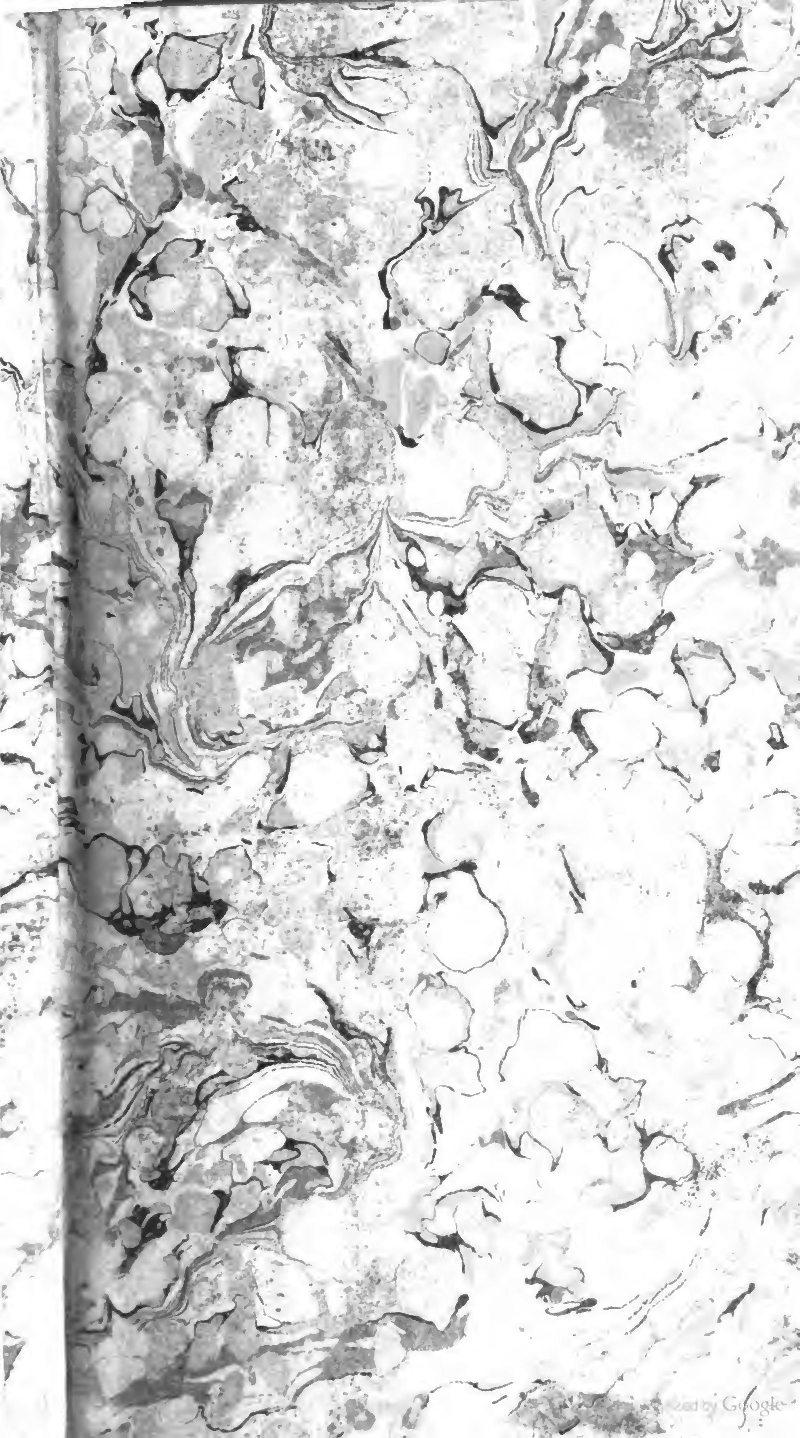



BIBLIOTHECAE
ELECTORALIS
MONACENSIS
Ch. Wink. del.
Söckler sc. 1779.



<36633965700012

Historia naturalis. Regnum minerale.
Systemata & instituti. 786.

Versuch

einer

Lithurgik

oder

ökonomischen Mineralogie

---

von

Carl Schmieder,
Doctor der Philosophie.

Erster Theil.

Leipzig,
bei Siegfried Lebrecht Crusius.
1803.



Sr. Hochwohlgebornen Gnaden

dem

Herrn

Johann Friedrich Wilhelm von Charpentier,

Churfürstlich Sächsischem Hochbestallten

Berg-Hauptmann,

Mitgliede der Königlich. Grofsherzoglichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Siena, der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, der Ackerbau-Gesellschaft zu Padua, der Leipziger Oekonomischen Societät Ehrenmitgliede, der Königlich. Grofsbritannischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen Correspondenten, Mitgliede der Oberlausitzer Gesellschaft der Wissenschaften, der Societät der Bergbaukunde und der Societät der gesammten Mineralogie zu Jena Ehrenmitgliede.

widmet

diesen Versuch über eine Wissenschaft,

um welche Dieselben so grofse Verdienste haben,

als

einen schwachen Beweis

seiner

tiefen Verehrung

in

Unterthänigkeit

der

Verfasser.

Vorrede.

Ich liefere hier einen Theil der Mineralogie, welcher für sich noch nicht bearbeitet worden ist. Zwar findet man in den trefflichen Lehrbüchern der Neuern viele gute Nachrichten über den Gebrauch der Fossilien, aber die meistentheils oryktognostische Tendenz dieser Schriften erlaubte nur beiläufige und kurze Erwähnung desselben. Die Lehrbücher der Chemie und Technologie haben ebenfalls ein zu großes Feld und betrachten mehr einige Bestandtheile der Fossilien, als sie selbst. Die Hüttenkunde dagegen ist zu speciell und handelt nur von einigen wenigen fossilen Körpern.

Diese Arbeit wird eine detaillirte Untersuchung über die Benutzung aller Fossilien und über das Verhältniſs seyn, in dem die Nutzbarkeit derselben zu manchfaltigen Zwecken mit ihren physischen Eigenschaften und chemischen Bestandtheilen correspondirt. Ich habe die Erfahrungssätze der Physik und Chemie in Anwendung gebracht, um nicht nur historisch, sondern auch theoretisch zu bestimmen, ob, wozu, wie, wenn und warum diese und jene Stoffe nützlich sind, woraus der Anfang zu einer Art von

praktischen Wissenschaft entstanden ist, deren Erweiterung um so nöthiger ist, da nach einem mäfsigen Ueberschlage zwei Drittheile der bekannten Fossilien noch unbenuzt da liegen, oder doch nur zur Vervollständigung der Sammlungen dienen.

Ich habe dieses Werk vorzüglich in Hinsicht auf den Gebrauch zu akademischen Vorlesungen für Cameralisten entworfen, denen es gewifs wichtig seyn mufs, die Fossilien staatswirthschaftlich zu studiren, oder sie nach ihrem Vorkommen, ihrer Gewinnung und Anwendung in den Künsten kennen zu lernen. In dieser Hinsicht kann es ihnen aber nicht genugthuen, angeführt zu finden, dafs der Kaolin auf Porcellan, Kobolt zur Smalte u. s. w. benuzt werde, sondern sie wünschen die Umstände der Bereitung, die praktischen Gütekennzeichen, wodurch oft gleichnahmige Körper unterschieden werden, und andre Dinge zu wissen, von denen in den mineralogischen Schulen nichts gelehrt wird. Diese Stücken habe ich mich daher zu erörtern befleifsigt, so weit mich eigne Erfahrung oder Litteratur unterstützen konnte.

Aus diesem Gesichtspunkte wird man auch die Einleitung betrachten. Sie soll keine Berg- und Hüttenleute bilden, wozu ohnedies akademische Vorlesungen gar nicht geeignet sind. Diese sollen ja in allen Fächern nur Propädeutik seyn, dem Jüngling das Feld seines Studii vom Berge herab übersehen lassen, ihm zeigen, was Haupt- und was Nebensachen sind, wieviel gethan und was noch zu thun ist. Im gegenwärtigen Falle bin ich zufrieden, wenn ich genug gethan habe, um dem Anfänger eine vorläufige Ansicht vom Berg- und Hüttenwesen zu verschaffen, und ihn durch extensive Vollständigkeit auf viele Dinge aufmerksam zu machen, damit er nicht, wie gewöhnlich geschieht, die Jahre, wo der Mensch

leicht mobil gemacht ist und vielerlei zu sehen bekommt, verstreichen läſst, ohne Dinge genau zu untersuchen, die ihm erſt dann recht interessant werden, wenn er schon die bürgerlichen Fesseln trägt.

Den speciellen Vortrag habe ich nach einem geognostischen Systeme geordnet, theils, weil das chemische System noch nicht ohne mancherlei Inkonsequenzen ausgeführt werden kann, theils, weil ich glaube, daſs die geognostische Ordnung den Ueberblick der nutzbaren Fossilien einer jeden Gegend erleichtert. Doch habe ich mich nur auf den dogmatischen Theil der Geognosie eingelassen und bin zum Beispiel die problematischen Urgebirgsarten, von denen man nur wenige Spuren in Urgebirgen antrifft, gänzlich übergangen.

Das Ganze zerfällt in zwei Theile, wovon der zweite noch in diesem Jahre die Presse verlassen wird. Dieser erste enthält auſser der Einleitung die technische Betrachtung der Gebirgsarten, oder derer Fossilien, welche in eignen Gebirgslagern vorkommen; der zweite aber wird alle übrigen, die nur parasitisch gefunden werden, in Betrachtung ziehen.

Da die Mineralogie der Alten pur ökonomisch ist, so habe ich die Nachrichten des Theophrast, Dioscorides, Plinius, Vitruv und Galen, ich glaube: mit Recht, hier zu benutzen gesucht. Wenn gleich der erstere nur noch halb da ist, wenn gleich Plinius durch Compiliren wildfremder Dinge alles verwirrt, wovon ich in meiner Dissertation de veterum mineralogia sattsame Proben gegeben habe, und wenn die andern gleich nicht eigentlich von Mineralogie an sich handeln, so berichten sie doch manches, was wenigstens für die Geschichte der Lithurgik interessant ist.

Der Nahme Lithurgik, dessen ich mich eben bedient habe, kommt zwar beim Suidas und einigen

Andern nur in der Bedeutung „Steinmetzarbeit" vor; aber er paſst etymologisch (ἡ λιθȣργικη τεχνη, ars lapides elaborandi) vollkommen auf das Ganze und ist auch neuerlich in der Bedeutung „Steinchemie" allgemein gebräuchlich gewesen, welche die Seele der ökonomischen Mineralogie ist.

Ich gebe diese Arbeit nicht als vollbracht auf, welche mir seit 1792, da ich anfing, die Materialien dazu zu sammlen, unendliches Vergnügen gewährt hat. Ich werde vielmehr fortfahren, mich ihr zu widmen, und ihren Mängeln vielleicht nach einigen Jahren durch einen Supplementband zu Hülfe kommen. In dieser Hinsicht, bitte ich alle Diejenigen, welche verschiedne Punkte vollständiger oder besser wissen, als ich sie vorgetragen, mir ihre Beyträge oder Berichtigungen privatim oder in Recensionen gefälligst mitzutheilen, welches ich mit aufrichtigem Dank erkennen werde.

Freyberg, im Winter 1803.

Dr. Carl Schmieder.

Einleitung

in die allgemeine

Lithurgik.

I.

Vorbegriffe der Bergbaukunde.

Plan.

Ueber den Begriff der Bergbaukunde, Aufsuchung der Fossilien, Vorkommen derselben als Gebirgsart in Ur-Flötz- Schutt- und Brand-Gebirgen, oder als Parasiten auf Gängen, Flötzrücken, Stockwerken, und Gebirgslagern. Ueber bergmännische Anzeichen, Ausstreichen der Gebirgslager und Gänge, andre Kennzeichen über Tage, Bergbohrer, Ueberröschen, unterirdische Anzeichen. Ueber Grubenbau, als Tagebau, Strebbau, Brunnenbau, zusammengesetzten Grubenbau, Strossenbau, Firstenbau, Markscheiden, Grubenzimmerung, Grubenmaurung. Ueber Gewinnung durch Hauarbeit, Sprengarbeit, Feuersetzen, Schrämen, Geleuchte, Föderung. Ueber Wasserlosung durch Abflufs, Schöpf- und Hebwerke, Aufschlagwasser, Feuermaschinen. Ueber Wetterlosung durch natürlichen und künstlichen Luftzug, Wetterbläser, Wettersauger und durch chemische Mittel.

Die Bergbaukunde ist der Inbegriff der Regeln, nach welchen die nützlichen Fossilien theils ausfindig gemacht, theils vortheilhaft an das Tageslicht gebracht werden. Inso-

fern diese Regeln praktisch gegeben werden, ist sie eine Kunst, welche nur in den Bergstädten selbst erlernt werden kann; wenn man sie aber theoretisch behandelt, so gehören jene zum Theil in die angewandte Mathematik, was besonders das Maschinenwesen betrifft, zum Theil in die Lithurgik oder angewandte Mineralogie.

In Hinsicht auf die Vortheile des Bergbaues für das gemeine Beste, kann er aus sehr verschiednen Gesichtspunkten betrachtet werden. Theils kommt es dabei auf einen geschickten Betrieb nach den Regeln der Kunst, auf Ueberwindung der natürlichen Hindernisse an, welche durch die Tiefe und Gröſse der Gruben, durch den Wasserzufluſs, Luftverderbniſs und durch die Zerrissenheit der Lagerstetten entstehn. Dies zusammengenommen macht die Bergverwaltung aus, welche vorzüglich die Bergleute vom Leder beschäftiget.

Dagegen haben die Bergleute von der Feder mehr mit dem Berghaushalt zu thun. Dahin gehört, daſs man, wo möglich, alle Arbeiter und lebende Kräfte mit toden Kräften oder Maschinen vertauscht, in Rücksicht der Materialien die dauerhaftern mit den wolfeilern nach dem Vortheil im Ganzen abwägt, daſs man untersucht, in welchen Fäl-

len den kleinern perpetuellen Ausgaben große für immer vorzuziehen sind. Die Bergverwaltung zielt auf den möglichst schwunghaften Betrieb, der Berghaushalt schränkt ihn aber ein, damit man nicht zu einer Zeit Ueberfluſs, zur andern Mangel an Edukten habe.

Ausserdem macht der Bergbau auch einen Hauptvorwurf der Staatswirthschaft aus, welche für die Erhaltung des Ganzen und für die Nachwelt sorgt, dagegen der Berghaushalt blos die möglichste Bereicherung der Bergbauenden zum Zwecke hat. Daher kommen beide nicht selten in Collision und da die Erhaltung des Ganzen dem Flor einzelner Gewerbe immer voran gehen muſs, so sind deshalb die Bergkollegien den Finanzkollegien untergeordnet worden. Ein Beispiel von dergleichen Collisionen giebt das Verhältniſs des Bergbaues zum Forstbau ab, welcher wegen der Grubenzimmerung und Hüttenconsumtion durch den erstern ungemein beeinträchtigt wird. Da der Forstbau für die ersten natürlichen Bedürfnisse des Menschen, der Bergbau aber nur für die Befriedigung künstlicher Bedürfnisse sorgt, so ist jener nothwendiger und wichtiger. Der Berghaushalt muſs dem Forsthaushalt so sehr nachstehen, daſs es oft Staatsraison seyn

kann, um dieses willen den Bergbau zu unterdrucken, ja, Bergwerke mit offenbarem Schaden zu betreiben, wenn sie Feuerungssurrogate liefern. Daher sollte auch nie die Direktion des Berg- und Forstwesens in Einer Person vereiniget seyn. Dasselbe Verhältniſs hat der Bergbau auch zu dem Ackerbau, dem er, besonders in fruchtbaren Gegenden, nachstehen muſs, im Falle, daſs sie nicht zu vereinigen sind.

Endlich macht der Bergbau auch einen Gegenstand der Rechtslehre aus, um die Ansprüche der dabei concurrirenden Individuen gegen einander zu schützen, als die des Landesherrn, Grundherrn, Finders, Unternehmers und Arbeiters. Dahin gehört z. B. die Bestimmung der Berg-Regalien, oder des Landesherrlichen Rechtes, gewisse Fossilien allein zu bebauen, oder andern durch Kontrakt oder Belehnung abzutreten. Die Gesetze des Bergrechtes sind bis dahin mehr durch Observanzen begründet, als naturrechtlich deducirt worden.

Hier kommt es nur darauf an, die Geschäfte der Bergverwaltung summarisch vorzutragen, indem ich wegen der Ausführung auf Agrikola, v. Löhneiſs, Rösler, Delius, Kern, besonders die Freiberger Ausgabe von 1769, und Andre verweise, die man in Gat-

terers Litteratur der Berg- und Salzwerkskunde vollständig aufgeführt findet.

Den natürlichsten Anfang macht die Aufsuchung der Fossilien, welche ich etwas weitläuftiger behandlen werde, als die folgenden Abschnitte, theils, weil man in den Lehrbüchern nur wenig Gründliches darüber findet, theils weil die Aufsuchungsregeln auch in solchen Gegenden Nutzen stiften können, wo noch kein Bergbau im Umtrieb ist.

Aus einer langen Reihe von Versuchbauen, die oft glückten, noch öfter misglückten, hatte man nach und nach gewisse Erfahrungssätze abstrahirt, die sogenannten bergmännischen Anzeichen. Diese waren lange Zeit das Eigenthum einiger Geheimnifskrämer, welche sie jedoch nicht durch vernünftige Gründe zu unterstützen wusten und deshalb unter dem Mantel der Zauberei, z. B. mit der fein genug ausgesonnenen Wünschelruthe, die bei einer gewissen unmerklichen Bewegung der Hand schlagen mufste, desgleichen durch Erscheinungen feuriger Berggeister, für welche man leicht erklärbare Naturphänomene ausgab, und

durch allerhand andre Winkelzüge in Ansehn zu erhalten suchten.

Aber die Erfahrungen, welche den Anzeichen zu Grunde lagen, waren oft unrichtig angewandt und daher die Anzeichen selbst zum Theil falsch. Diese führten weit häufiger und zu um so gröſserm Schaden, als wenn man ganz aufgeratheWohl gebaut hätte, weil man Gründe zu Unternehmungen zu haben glaubte und deshalb mehr wagte. Daraus folgt, daſs man alle Anzeichen entweder genau prüfen, oder gar nicht befolgen müsse. Die verdächtigen beruhen auf dem heillosen Trugschlusse, der zu so unendlich vielen Irrthümern Anlaſs gegeben hat: juxta, ergo propter. Man schloſs aus dem öftern Zusammenbrechen einiger Fossilien mit andern Fossilien oder Phänomenen auf nothwendiges Zusammenseyn und auf eine gewisse unzertrennliche Verwandschaft.

Um die bergmännischen Anzeichen zu prüfen, muſs man sie mit denen Fossilien, welche sie anzeigen sollen, in deutlichen genetischen Zusammenhang zu setzen suchen, das heiſst: erforschen, ob beide sich wie Ursache und Wirkung verhalten, oder nicht. Wenn irgend dargethan werden kann, daſs gewisse Fossilien entweder Stoff, oder Gelegenheit zu gewissen Anzeichen

herzugeben im Stande sind, oder daſs sie umgekehrt aus andern Fossilien, die man als Anzeichen betrachtet, entstehen können, so sind die Anzeichen gültig, sonst nicht.

Diese Untersuchungen haben nebenbei zur Ausbildung einer der interessantesten Wissenschaften, der Geognosie, Gelegenheit gegeben, welche sofort die einzige feste Basis des anfangenden Bergbaues ist, dessen glücklichen Fortgang die Anwendung mathematischer und physikalischer Grundsätze sichert. Ich halte es für so unnöthig, als leicht, die wegwerfenden Aburtheile zu widerlegen, die unter den mechanischen Praktikern im Schwange gehen, daſs die Geognosie nicht nur leere Schulspeculation, sondern sogar ein Hinderniſs beim Bergbau sey. Was das Erstere betrifft, so denke ich: nulla ars habet osorem, nisi — und in Rücksicht des Andern ist zwar nicht zu leugnen, daſs die Anwendung einiger Hypothesen auf den Bergbau, wenn man sie als ausgemachte Wahrheiten befolgt, unübersehbaren Schaden bringen kann; aber dann liegt die Schuld nicht an der Wissenschaft, sondern an der zu voreiligen Anwendung. Aus diesem Grunde werde ich im Verfolg dieser Abhandlung nur die evidentern Grundsätze der Geognosie in Anwendung bringen und verweise wegen der

Ausführung speculativer Gegenstände auf meine Geognosie. (Leipzig, bei Crusius. 1802.)

Diejenigen Anzeichen, welche nicht geognostisch demonstrirt werden können, sind zwar nicht aus der Acht zu lassen, sondern vielmehr weiter zu prüfen, aber nie müssen sie als Motiven zu Unternehmungen angesehen werden. Die geognostischen sind aber von zweierlei Art. Einige belehren uns, ob es möglich, oder absolut unmöglich sey, daſs gewisse Fossilien in einer Gegend brechen und diese flieſsen aus der Theorie und Aufsetzung der verschiednen Gebirgsarten, welche ich deshalb zuerst vortragen werde. Andre machen im Falle der Möglichkeit die Existenz gewisser Fossilien warscheinlich und man braucht ihnen nur mit einiger Mühe zu Hülfe zu kommen, um zur völligen Gewiſsheit zu gelangen.

Die Geognosie lehrt uns, daſs alle Fossilien entweder in ganzen Gebirgslagern, oder einzeln zwischen fremden Gebirgsmassen vertheilt vorkommen, welches letztere Vorkommen durch den Gegensatz des erstern

negativ definirt wird. Die Fossilien der erstern Art wollen wir durch den Nahmen Gebirgsarten bezeichnen, die der andern aber werden am besten durch den Ausdruck Parasiten kenntlich gemacht, welcher aus der Botanik entlehnt worden ist, wo er ein ähnliches Vorkommen der Schmarozzerpflanzen andeutet, die nicht im Erdboden, sondern auf andern Gewächsen Wurzel schlagen.

Die Gebirgsarten machen hauptsächlich die Oberfläche des Erdbodens aus und man versteht darunter nicht allein das, was man im gemeinen Leben Berge und Gebirge nennt, sondern auch die Ausfüllungen der tiefsten Thäler und den Boden des Meers, kurz alle Steinmassen, die in abgesonderten Lagern übereinander geschichtet sind. Sie machen erst dann Berge aus, wenn sie durch Naturereignisse eine ansehnliche Höhe über das platte Land erlangt haben, die Gebirge sind Gruppen von Bergen, Gebirgsketten sind viele Berge in einer Linie, Gebirgsjöcher sind zusammenhängende Bergketten. Kleinere Berge heißsen Hügel u. s. w.

Die Gebirgsarten haben nicht nur eine ungleichzeitige, sondern auch sehr verschiedenartige Entstehung; die verwandtern fin-

den sich aber familienweise zusammengeschichtet und obgleich im geognostischen Sinne alle nur übereinander geschichtet sind, wenn man nemlich den Erdball im Ganzen betrachtet, so machen doch die obern kein Continuum aus und daher findet der Beobachter im Einzelnen ungleichartige Schichtungen neben einander. Diese einzelne geographische Untersuchung ist für den Bergbau vorzüglich wichtig, weil es in Hinsicht der Gewinnung sehr darauf ankommt, ob eine Gebirgsart das Tagegebirge (das heifst das oberste sichtbare) ausmacht, oder wie tief sie unter diesem liegt. Diese neben einander abgesonderten verschiedenartigen Schichtungen nennt man auch Gebirge, mit einem Beisatze, der ihre familienweise Absonderung anzeigt.

Man theilt die Gebirgsarten nach ihrer Entstehung ein in uranfängliche oder Urgebirgsarten, und in neuere, welche wieder in Flötzgebirgsarten, angeschwemmte oder Schuttgebirgsarten und in vulkanische oder Brandgebirgsarten zerfallen. Nachdem nun eine Zusammenschichtung mehr von einer dieser vier Arten enthält, heifst sie ein Urgebirge, Flötzgebirge, Schuttgebirge oder Brandge-

birge. Alle Lagerfossilien gehören zu einer von diesen vier Arten, oder sie machen die Uebergänge zwischen einigen derselben aus, denn die Natur arbeitete nicht immer ganz regelmäſsig.

Die Natur und Bildung der erwähnten Gebirgsarten ist so verschieden, daſs da, wo gewisse Umstände die Entstehung einer Art begünstigten, nicht wol Gebirgsarten von einer gewissen andern Abtheilung gebildet werden konnten, daher kam eben die familienweise Absonderung. Diese muſs der Bergmann nothwendig kennen, um nicht z. B. eine Urgebirgsart zwischen Schuttgebirgslagern, welche viel neuer sind, oder eine Flötzgebirgsart, als etwa Steinkolen, zwischen Urgebirgslagern zu suchen. Es wird daher nützlich seyn, jene vier Classen jede einzeln so kenntlich als möglich zu machen, damit man sich in jeder Gegend leicht orientiren und wissen könne, was für Gebirgsarten man möglicherweise daselbst finden dürfte.

Die Urgebirge sind in geognostischer Hinsicht die tiefsten und machen höchst wahrscheinlich die Basis oder Grundlage aller übrigen aus. Man würde sie daher überall

gewinnen können, wenn es ökonomisch rathsam wäre, sehr mächtige Ueberlagen deshalb zu durchbrechen; aber statt dessen ist es weit vortheilhafter, sie von denen Gegenden zu beziehen, wo sie das Tagegebirge ausmachen. Zu diesen Orten gehören besonders die Gebirgsketten und überhaupt die höchsten, excentrischen Punkte der Erde. Diese sind viel steiler, als die Erhabenheiten der andern Gebirgsarten und können daher am weitesten gesehen werden, indem ihr Ansteigen mit einer Tangente der Erdkugel den gröſsten Winkel macht. Ihre Lager sind mächtiger, das heiſst, dicker, als bei andern Gebirgsarten und haben gewöhnlich stärkeres Fallen. Sie kommen aber dabei der ebnen Fläche näher, als bei andern. Sie bestehen entweder ganz aus krystallisirten Gemengtheilen, oder ihre Grundmassen haben doch krystallinische Körper eingemengt, weil sie durchgehends aus einer Auflösung durch chemischen Niederschlag gebildet wurden. Sie führen nie Versteinerungen oder Spuren von organischen Körpern, weil sie älter als die organische Schöpfung sind. Da sie älter sind, als alle andre Gebirge, so darf man diese nie zwischen Urgebirgslagern suchen. Die Gebirgsarten aber, welche man darin erwarten kann, sind Granit, Gneus, Syenit,

Graustein, Porphyr, Thonſchiefer, Urtrapp, Serpentin, Urkalk und a. m. wie sie in der speciellen Lithurgik näher erörtert worden sind. Ueber deren Aufsetzung, das heiſst über die Ordnung, wie sie über einander liegen, ist noch anzumerken, daſs die Gebirgsketten niemals einfach sind, sondern aus mehrern parallelen Ketten bestehen, und daſs die tiefer liegenden Gebirgsarten die Mittelketten, die aufgesetzten aber die Seitenketten ausmachen, welche verhältniſsmäſsig mit ihrer Höhe (geognostischen Höhe nemlich) von den Mittelketten entfernt liegen. Zum Beispiel diene der Aufsetzungsgrundriſs des Uralgebirges, welchen ich aus Herrmanns Beschreibung des Ural Th. II. p. 395 zusammengesetzt habe.

Flötzgebirge an der Westseite des Uralgebirges.

1. Breccienartiger Sandstein (Semiprotolit) mit Kupfererzen.
2. Eine ganze Kette von Gypsgebirgen, wahrscheinlich uranfänglich.
3. Mehr oder weniger veränderte Urkalkgebirge.
4. Thonschiefer mit Goldgängen, Serpentinwacke (pag. 322).
5. Gneus und syenitischer Gneus (Graustein) mit Erzgängen.
6. Syenit und Hornblendeschiefer, Grünstein, (Binde) —
7. Grauer Granit, der das Hochgebirge ausmacht.
8. Syenit, Grünstein, Murkstein, correspondirt mit no. 6.
9. Gneus, Glimmerschiefer, mit Erzgängen, vergl. mit n. 5.
10. Porphyr, Jaspis, Hornstein, Eisenstein, Serpentin, Mandelstein s. n. 4.
11. Thonschiefer mit Goldgängen, Talkschiefer und Mergelschiefer s. n. 4.
12. Urkalkgebirge mit Kupfer- und Eisenerzen, vergl. mit n. 3.
13. Gypsgebirge, aber weniger als westlich (nach pag. 334) s. n. 2.
14. Thoniger Semiprotolit und Breccien, eben so wie n. 1.

Flötzgebirge an der Ostseite des Uralgebirges.

Die Flötzgebirge legen sich, wie schon aus dem gegebnen Aufsetzungsrifs zu ersehen ist, an die Gebirgsketten an und füllen die Räume zwischen ihnen aus. Sie bilden keine hohen Gebirge, sondern nur Hügelreihen, welche zum Theil nur durch Flufsbetten isolirt worden sind. Sie machen bei weiten den gröfsten Theil der Tagegebirge aus. Sie bestehen aus denselben Bestandtheilen, als die Urgebirge, durch deren Verwaschung sie entstanden sind, aber nicht aus denselben Gemengtheilen, haben überhaupt nie eigentliche Gemengtheile, sondern sind mineralogisch einfach. Die, welche aus auflöslichern Urgebirgen entstanden sind, finden wir mehr oder weniger krystallinisch, weil sie chemische Niederschläge sind; die aber aus den zerkleinten Abfällen unauflöslicher Gebirge entstanden sind, machen erdige oder sandige Massen aus und diese nennt man auch, wiewohl unschicklich, mechanische Niederschläge, besser Sedimente, denn Niederschläge können nur chemisch seyn. Die Lager der Flötzgebirge sind schwächer, als die der Urgebirge und im Ganzen genommen mehr horizontal gelagert (haben weniger Fallen); aber sie liegen weniger, als die Urgebirgslager, in ebnen Flächen, sondern schmiegten sich mehr an

die Unebenheiten der Unterlage, woraus Buckel, Mulden und Becken entstanden. Endlich sind sie voll von Versteinerungen und Abdrücken von organischen Körpern. Zu den Flötzgebirgsarten gehören der Flötzkalk, Gyps, Mergelschiefer, Flötztrapp, Steinkohlen, Schieferthon, Sandstein, Stinkstein und andre mehr.

In Rücksicht ihrer Aufsetzung ist zu bemerken, dafs sie, im Ganzen genommen, in umgekehrter Ordnung so aufgesetzt sind, als die Urgebirgsarten, die ihnen gleichnahmig sind, oder von denen sie abstammen. Das ist, die obern Urgebirgslager gaben durch ihre Zerstörung den Stoff zu den untern Flötzgebirgslagern her und umgekehrt aus den tiefer liegenden Urgebirgen entstanden die höher liegenden Flötzlager. Doch bringt das Locale viele Abweichungen von dieser Regel hervor, ich will daher einige Flötzdurchschnitte beibringen, aus deren Vergleichung man ohngefähr abnehmen kann, in welcher Ordnung und Tiefe man diese oder jene Flötzlager zu suchen habe. Eines der vollständigsten Flötzgebirge ist unstreitig das Kupferschiefer- und Steinkohlengebirge bei Ilefeld, welches über 150 Lachter tief durchsunken ist und dessen Durchschnitt nach Lehmanns Angabe folgender ist.

1. Dammerde oder Letten veränderlich hoch.
2. Stinkstein (dort Stinkschiefer genannt) 6 Lachter.
3. Dichter Gyps (dort Alabaſtrit) 30 Lachter mächtig.
4. poröser Kalkstein (Rauchwacke) 1¾ Schuh mächtig.
5. Splittriger Kalkstein (Zechstein) 2 Lachter mächtig.
6. Sandiger Kalkstein, (Oberfäule) ½ Lachter mächtig.
7. Steinthon (Provinzialnahme: Ueberschufs) 1 Zoll mächtig.
8. Mergel (Asche oder zarte Fäule) ¾ Lachter.
9. Bituminöser Mergelschiefer (Dach) 1 Schuh 4 Zoll mächtig.
10. Dergleichen mit wenig eingesprengtem Kupferkies, (von den Bergleuten Mittelberge genannt) 6 Zoll.
11. Eben dergleichen (Kammschale genannt) 1 Zoll dick.
12. Dergleichen mit mehr Gehalt (Mittelschiefer) 4 Zoll.
13. Dergleichen noch reicher (Kupferschiefer) 1 Zoll mächtig.
14. Dergleichen, noch reicher (Flötzerz) ½ Zoll mächtig.

15. Kalkartige Kieselbreccie (Hornstein) $\frac{1}{2}$ Lachter.
16. Blauer (Lettenschmitz) Schieferthon, 8 Zoll mächtig.
17. Eisenschüssiger Mergel, (zartes Tode) 1 Lachter.
18. Eisenschüssiger, rother, etwas kalkartiger Sandstein, (dort das rothe Tode genannt) 30—40 Lachter.
19. Splittriger Kalkstein (Feuerwackeneisenstein) 16 Lachter.
20. Rother mürber Sandstein (Sandfäule) $\frac{3}{4}$ Lachter.
21. Derselbe rothe Sandstein, zerfallen (Sand) 1 Lachter.
22. Röthlicher Schieferthon (rother Schiefer) 6—8 Lachter.
23. Brauner Schieferthon (Lebergebirge) 6—8 Lachter.
24. Blauer Schieferthon (blaues Kohlengebirge) 8—10 Lachter.
25. Grauer splittriger Kalkstein (Dach der Kohle) $\frac{1}{4}$ Lachter.
26. Glanzkohle und Schieferkohle (2tes Flötz) $\frac{1}{4}$ Lachter.
27. Blauer Schieferthon mit Blumenabdrükken, $\frac{1}{4}$ Lachter.
28. kohliger schwarzer Schieferthon, 10 Lachter mächtig.

29. Mergelartige und sandige Breccie, 10 Lachter.

30. Rother Semiprotolit (Rothes todes Liegendes genannt) 20—30 Lachter durchsunken.

Das Kupferschiefergebirge bei Riegelsdorf hat folgende Schichtung: (s. Bergm. Journ. Bd. 6. pag. 284.)

1. Eisenschüssiger Letten als Tagegebirge, 1—2 Lachter.
2. Dichter, grauer, würflichter Kalkstein, 6—8 Lachter.
3. Grauer Steinthon mit Stralgyps durchzogen, 8—10 Lachter.
4. Ein blaulicher Kalkstein, 8—9 Lachter.
5. Gyps mit eisenschüssigem Letten, 7—8 Lachter.
6. Stinkstein (sieh Ilefeld n. 2) 1—2 Lachter.
7. Sandstein (Ilefeld vergl. n. 6) 1—2 Lachter.
8. Dichter Kalkstein (Zechstein Ilefeld n. 5) 3—3½ Lachter.
9. Schieferthon mit Schwefelkies (Nobrige) 20 Zoll.
10. Bituminöser Mergelschiefer mit Kupferkies eingesprengt, Fischabdrücken, Kräuterabdrücken, und Knochen von Säug-

thieren, welche man für Menschenhände hielt, 8—10 Zoll, aus verschiednen Blättern bestehend, so wie bei Ilefeld n. 9—14.

11. Grauer Semiprotolit mit Kupfererzen (Sanderz) 2—4 Zoll, vergl. mit Ilefeld n. 29.

12. Derselbe ohne Kupfererze (grau tod Liegendes) 6—8 Lachter.

13. Rother dergl. (Rothes todes Liegendes) s. Il. n. 30.

In der Grafschaft Mansfeld fast eben so:

1. Dammerde, Letten und Mergel, 5 Lachter.

2. Rother Sandstein oder Sand und Breccie, 5 Lachter.

3. Eisenschüssiger Thonmergel, 2 Lachter. R. n. 1.

4. Flötzkalk in verschiednen Lagern, 8 Lachter.

5. Gyps mit Stinkstein durchzogen, 15 Lachter.

6. Stinkgyps und Stinkstein abgesondert, 5 Lachter.

7. Mergelerde mit Steinkohlenbrocken (Asche) 20 Lachter.

8. Poröser Kalkstein (Rauchwacke) 10 Lachter. Il. n. 4.

9. Dichter Kalkstein (Zechstein) 10 Lachter, s. II. n. 5.
10. Bituminöser Schieferthon oder Mergelschiefer ¼ Elle.
11. Dergl. mit Kupfererzen eingesprengt. ¼ Elle. (s. R. n. 10.)
12. Grauer Semiprotolit als Sanderz (s. R. n. 11.)
13. Rother dergl. noch nicht durchsunken.

Bei Ilmenau giebt Herr Bergrath Voigt (in s. Prakt. Gebirgskunde p. 131 fig. 3) folgende Schichtung an. 1) Letten mit Gypsgeschieben als zufällige Bedeckung. 2) Sandstein. 3) Stinkstein. 4) ein sehr mächtiges Gypslager. 5) Zechstein. 6) bituminöser Mergelschiefer mit Kupferkies. 7) rother Semiprotolit und endlich 8) Porphyr als Grundgebirge.

Die Schuttgebirge oder angeschwemmten Gebirge werden, was ihre Entstehung betrifft, schon durch den Nahmen hinlänglich bezeichnet, denn es sind Auswürfe des Meers, der Flüsse, Landseen und Mineralquellen. Sie haben kein bestimmtes Alter und keinen bestimmten Platz. Theils liegen sie unmittelbar auf Urgebirgen auf, theils zwischen Flötzgebirgslagern, theils in den Thälern über Flötzgebirgen, welches die neuesten sind. Doch sind sie durchgän-

gig neuer, als die Urgebirge und man darf sie daher nie unter Urgebirgslagern erwarten. Sie führen Versteinerungen von allen möglichen organischen, die neuesten sogar von Kunstkörpern. Die ältern machen weder ebne Lager aus, noch sind sie horizontal geschichtet, und ob sie gleich ebenfalls, wie die Flötzgebirge, von Zerstörung der Urgebirge erwuchsen, so sind sie doch nicht feingeschlemmt, sondern führen grobe Brocken (Geschiebe) eingemengt, oder bestehen ganz aus Geschieben, wo man sie Breccien nennt. Die ältern Schuttgebirge, welche auf Urgebirge aufgesetzt sind, werden Uebergangsgebirge genannt, weil sie den Uebergang aus den Urgebirgen in die Flötzgebirge zu machen scheinen. Dahin gehören einige dichte Urkalkgebirge, Grauwacke, Porphyrbreccie und überhaupt alle Semiprotoliten. Diese führen einige Versteinerungen von Seekörpern, Holzstämmen und liegen am Fuſse hoher Gebirge. Die neuern Schuttgebirge, welche die Thalschlüfte oft bis zu ansehnlicher Tiefe anfüllen, sind ebenfalls mit Geschieben gemengt, wenig oder gar nicht verhärtet, und führen im Innern des festen Landes nur Ueberbleibsel von Landthieren, dahingegen die Flötzgebirge auch im Innern des festen Landes Seethierüberre-

ste enthalten. Ihre Schichtung ist äusserst zufällig, da sie nicht allein durch Verwaschung der Urgebirge, Flötz- und Brandgebirge gebildet wurden, sondern auch verschüttete Wälder, Torfmoore, Haufen von Seemuscheln, Thierknochen, Treibholz und Korallenbänke dazu beitrugen. Als ein Beispiel von der Aufsetzung der neuern Schuttgebirge mag folgender Durchschnitt des Gebirges bei Modena dienen, so wie ihn Ramazzini (Büffon allg. Naturgesch. v. Zink Bd. 1. p. 300) gegeben.

1. Dammerde und Letten gewöhnlich bis 14 Fuſs tief.
2. Rudera einer alten Stadt bei 14 Fuſs Tiefe.
3. Verschüttete Holzungen (Holzkohlen) 26 Fuſs tief.
4. Kreide mit Seemuscheln, 28 Fuſs tief.
5. Ein Geschütte von Seemuscheln, Treibholz, Knochen, Steinkohlenbrocken, Eisenwerk und Geschieben 40 Fuſs.
6. In 65 Fuſs Tiefe trift man auf Seewasser, welches mit dem Wasserstande des venedischen Golfo, der ehemals bis dahin reichte, im Gleichgewichte steht.

Zu Happy-Union in Cornwallis liegen in ehemaligen Meerbusen zwischen Zinnganggebirgen folgende Geschütte:

1. Dammerde mit Eisenockerstreifen, 9 Fuſs mächtig.
2. Braunkohlen mit Seeschilf und Wurzeln, 12 Fuſs mächtig.
3. Seesand und Seemuscheln, 18 Fuſs mächtig.
4. Schwarzer bitum. Letten mit Seemuscheln, 9 Fuſs mächtig.
5. Ein Geschütte aus Geschieben von Thonschiefer, Quarz, Trapp, Zinnstein und güldischem Schwefelkies.
6. Uranfänglicher Thonschiefer.

Die Brandgebirge kommen nur in der Nähe der Vulkane vor und sind gewöhnlich auf Urgebirge oder Uebergangsgebirge gelagert, machen keine Ketten, sondern isolirte Berge aus, welche kegelförmig und noch unregelmäſsiger, als die Schuttgebirge geschichtet sind. Sie sind ohne Versteinerungen, denn sie zerstören alle organische Körper, wenn sie noch im feurigen Flusse sind. Ihre Lager sind sehr porös, aber doch unten dichter als oben. Sie führen vielerlei Geschiebe eingemengt und sind durchgehends schweflicher Natur.

Die Parasiten, oder diejenigen Fossilien, welche auf besondern, zufälligen Lagerstätten vorkommen, zerfallen in Erze, krystallinische Steinarten, Salze, Brennstoffe,

wozu denn auch die fossilen Fluida gehören. In Rücksicht ihres Vorkommens sind die festen Parasiten zwiefach verschieden, in sofern sie entweder gangweise oder nesterweise vorkommen.

Die Gänge sind Spalten, welche die Gebirgslager gewöhnlich durchschneiden und zwar durch viele Gebirgslager, die doch sehr ungleichzeitig sind, ungehindert durchgehen, weshalb sie eben als neuere Spalten anzusehn sind. Selten gehen sie den Lagerklüften der Gebirgsarten nach. Sie sind theils leer, theils blos mit Geschütten angefüllt, theils aber mit Erzen und andern Fossilien (Gangarten) und heifsen dann Erzgänge, so wie die Gebirge, worin sie niedersetzen, Ganggebirge oder Erzgebirge. Man findet die Gänge vorzüglich in Urgebirgen und Uebergangsgebirgen. In den vulkanischen Gebirgen kommen keine eigentlichen Erzgänge vor, und eben so wenig in den neuesten Schuttgebirgen; aber in den Flötzgebirgen sind sie ziemlich häufig, wo man sie Rücken oder Wechsel nennt. Diese führen nur einige Arten von Erzen und scheinen mehrentheils dem Semiprotolit zuzugehören, welcher stets die Unterlage der Flötzgebirge ausmacht und sie von den Urgebirgen trennt, und nur denen zunächst aufliegenden Flötz-

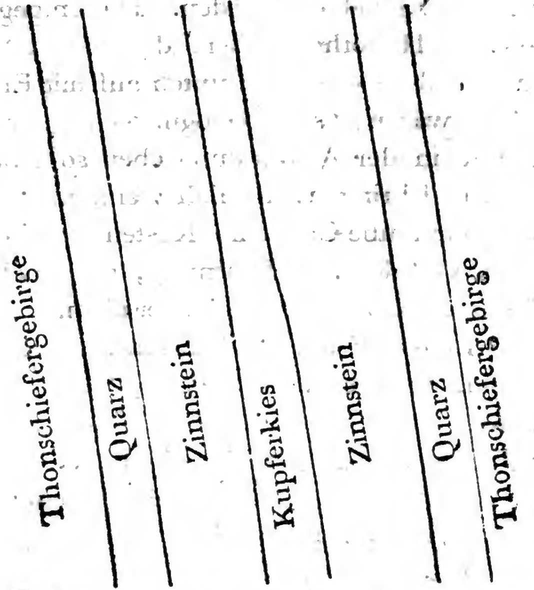
lagern mitgetheilt zu seyn. So fangen sie z. B. im Riegelsdorfer Gebirge (s. den obigen Durchschnitt) in der 6ten Schicht, nemlich dem Stinkstein an, in der 8ten werden sie koboltführend und setzen, immer reicher werdend, bis zum Semiprotolit (n. 13) nieder. Im Ilefelder Durchschnitt fangen sie in der 9ten Schicht an und setzen bis zur 30ten nieder. Einige sollen schon in den obern Flötzlagern aufhören, aber wahrscheinlich sind sie nicht genau untersucht worden, weil sie nur selten reiche Erze führen und die wassernöthigsten Stellen im Flötzbergbau sind.

Jedoch müssen alle Gänge bis zur Aufklärung der Gangtheorie ganz ohne Vorurtheil behandelt werden. Ihre Anfüllung ist nemlich ein noch nicht evident aufgelöstes Problem der Geognosie und die Hypothesen über ihre Anfüllung von oben, oder von unten müssen daher keinen Einfluſs auf ihren Abbau haben. Auſserdem könnte die Meinung der Anfüllung von oben den Nachtheil bringen, daſs man bei Erzgängen, welche in gewisser Tiefe mit Bruchstücken von der Gebirgsart (Keile von Nebengestein, Trümmerstein) angefüllt sind, unterlieſse, sie noch tiefer zu untersuchen. Dadurch könnten Grubenbaue aufläſsig werden und die gröſsten Schätze in der Tiefe liegen bleiben. Dies

war z. B. ehemals der Fall im Brändter Revier bei Freyberg. Man glaubte, dafs die Gänge dieses Reviers nur nach oben zu erzführend wären und nicht sehr in die Tiefe setzten. Man befürchtete schon, sie ausgebaut zu haben, bis man bei einem tiefern Absinken zufällig auf neue Erze traf. Dies gab Gelegenheit, dafs auch die andern dasigen Gänge wieder aufgenommen, tiefer untersucht und abgebaut wurden. Die entgegengesetzte Hypothese aber, dafs die Gänge durch Sublimation von unten auf mit Erzen gefüllt wären, (s. m. Geogn. pag. 143 seq.) könnte in der Anwendung eben so grofsen Nachtheil bringen, nemlich wenn man arme oder gar taube Gänge mit Kosten weit in die Tiefe verfolgte, in Hoffnung, sie möchten sich in der Nähe der Quelle veredlen.

Auch die Gänge haben ein solches Verhältnifs unter einander, als die Gebirgslager in ihrer Aufsetzung. Da sie die Gebirgslager in allen Richtungen durchschneiden, so durchkreuzen sie sich vielfältig einander selbst, welches man Schaaren nennt, und den Treffpunkt das Schaarkreutz. Dabei setzt häufig der eine Gang ununterbrochen durch den andern durch. In diesem Falle kann man nicht nur schliefsen, dafs der durchsetzende Gang neuerer Entstehung sey,

sondern beide Gänge führen auch gewöhnlich verschiedne Erzarten. Man nennt sie dann auch verschiedne Gangformationen. Zuweilen sind auch zwei verschiedne Gangformationen in einem Gange vereinigt, deren eine die andre in sich einschlieſst. Als Beispiel will ich die Gangformationen auf Poldyse-Mine in Kornwallis wählen. (sieh. das Bergmänn. Journ. Bd. 6 p. 29 seq.)



Es streichen auf dieser Grube zwei Gänge von verschiedner Formation im Thonschiefer, nemlich 1. ein Zinngang, welcher Zinnstein und Quarz als Gangart führt, und

2. ein Kupferkiesgang. Der letztere schaaret dem ersten von unten auf zu und läuft sogar eine Strecke zwischen dem Zinngange fort.

Die Gänge unterscheiden sich von allen andern Lagerstetten der Parasiten durch ihre Saalbänder, d. h. Einfassungen mit Letten auf beiden Seiten der Fläche. Auch den Quarz im obigen Gangprofile kann man als Saalband ansehn. Ueberhaupt sind die Saalbänder Ablösungsmittel, welche sich sowohl von der Gangart als Gebirgsart unterscheiden. Nach ihrer Härte wird der Gang entweder lose oder angewachsen genennt. Ist sie eine farbige, weiche Thonerde, so wird sie auch wohl Besteg genannt.

Das nesterweise Vorkommen der Parasiten besteht darin, dafs sie in irgend einer Gebirgsart hin und wieder zerstreut liegen, und ist zwiefach verschieden. Entweder sind sie der Gebirgsart in kleinen Massen, aber gleichförmig beigemengt, oder sie liegen darin in einzelnen, grofsen irregulären Massen, welche man Stockwerke nennt. Diese haben sehr verschiedne Form und Entstehung. Theils sind es Flötzmassen, welche die Höhlungen älterer Gebirge anfüllten, theils sind es Haufen von Gängen, welche sich überall durchkreuzen oder rammeln, theils wahrscheinlich die Ueber-

bleibsel halb zerstörter Gänge. Die erstern setzen trichterförmig in die Gebirgsart nieder, haben keine Saalbänder, sondern sind öfters in Flötzklüfte abgetheilt. Die andern aber haben zuweilen deutliche Saalbänder, zuweilen ist auch bei den Erzstöcken die ganze zwischen den Gängen liegende Masse als Gangart mit Erzen eingesprengt. Kleinere Erznesterbaue sind auch in den vulkanischen Gebirgsarten zuweilen getrieben worden.

Im erstern Falle aber, wenn Parasiten gleichförmig durch ein Gebirgslager vertheilt vorkommen, so werden sie Lager genennt, mit dem Beisatze des parasitischen Fossils, z. E. Granatlager, Erzlager. Die Erzlager kommen in allen vier Gebirgsklassen vor. Die uranfänglichen Erzlager können oft leicht mit Gängen verwechselt werden und man hat Erzlager für Gänge und wiederum Gänge für Erzlager ausgegeben. Die Erzlager haben aber keine Saalbänder, wie die Gänge, führen als Gebirgsarten einige krystallinische Gemengtheile, welche auf Gängen nicht vorkommen, als Granaten etc.; sie dürfen weder Trümmersteine, noch Holzstämme oder andre Versteinerungen führen. Sie sind mächtiger und gleichförmiger mächtig als die Gänge, dürfen aber nie grofse

leere?

leere Klüfte und Drusen führen, dergleichen auf Gängen häufig vorkommen. Sie können von Gängen durchsetzt werden, aber nie Gänge durchsetzen, denn sie sind Urgebirgslager. Desgleichen können sich auch zwey Urerzlager nicht anschaaren; eines von beiden muſs wenigstens ein Gang seyn, denn die Urgebirgslager streichen alle parallel, daher können auch wahre Erzlager nie andere Urgebirgsarten durchschneiden.

Die Erzlager der Flötzgebirge, als Kupferschiefer, Bleischiefer, erzhaltige Steinkohlen u. s. w. verhalten sich eben so verschieden gegen die Flötzrücken, nur mit dem Unterschied, daſs sie Versteinerungen führen. Die Erzlager der Schuttgebirge werden S e i f e n g e b i r g e oder Sanderze genannt. Auch giebt es Beispiele von vulkaniſchen Erzlagern. (s. meine Geognos. pag. 145.)

Die fossilen Fluida endlich kommen theils auf Gängen und Gangklüften, theils auf Lagerklüften vor; oft sind sie auch durch die ganze Masse gewisser Gebirgsarten zerstreut und man macht ihnen erst künstliche Lagerstetten, worin sie sich sammlen können.

Nun werde ich die andre Abtheilung der Bergmännischen Anzeichen durchgehen,

welche die mögliche Existenz eines Fossiles in irgend einem Gebirge wahrscheinlich und oft gewiſs machen, voraus, wenn man ihnen durch einige einfache Anstalten zu Hülfe kommt. Es würde aber für die Einleitung viel zu weit ins Detail führen, wenn ich alle Fossilien einzeln in Rücksicht ihrer Anzeichen durchgehn wollte. Dies muſs für die specielle Lithurgik verspart werden; sondern nur die allgemeinen Kennzeichen der verschiedenen Vorkommungsarten, die Aufsuchung der Gebirgslager, Gänge, Quellen u. s. w. werde ich hier berühren, wozu in der Folge keine schickliche Gelegenheit wiederkommen würde.

Was erstlich die Gebirgsarten betrifft, so liegen sie in der Regel horizontal aufgeschichtet, so daſs wir nur die oberſten sehen, welche alle übrigen unseren Blicken entziehen. Es giebt aber gewisse Fälle, wo uns die Natur zu Hülfe kommt, um die Eingeweide der Erde genau kennen zu lernen. An anderen Orten ist sie nicht so gefällig gewesen und da müssen wir zu künstlichen Mitteln unsere Zuflucht nehmen.

Zu den natürlichen Kennzeichen gehören vor andern die Ausgehenden. Ich habe vorhin erwähnt, daſs sowol die Urgebirge, als die Flötzgebirge durch Gänge

durchschnitten sind. Zuweilen werfen diese die Gebirgslager aus ihrer horizontalen Ebne, das heifst, sie geben ihnen Fallen, und zwar gemeiniglich nach einer Seite zu, so dafs ein und dasselbe Lager zu beyden Seiten des Ganges in verschiedener Höhe ansetzt, in welchem Falle man sagt, dafs es Sprünge mache. Derjenige Theil des Lagers, der an der Seite des Ganges liegt, wohin die Gebirgslager ihr Fallen genommen haben, ist oft so hoch emporgehoben, dafs er in einer Linie, die mit dem Gange parallel läuft, das Tagegebirge ausmacht und diese Linie ist eben das Ausgehende. Es giebt aber noch zwey andere Ursachen, welche einem tiefliegenden Gebirgslager Ausgehen geben können. Für das Erste wissen wir, dafs die Flötzgebirge von den Urgebirgen herabgewaschen wurden. Da nun die Abhänge der Urgebirge durch Regen- und Quellwasser bis jetzt immer mehr entblöst worden sind, so findet man am Fufse der Urgebirge auch Ausgehende der Flötzgebirge, in der Ordnung von den Urgebirgen entfernt, als die Flötzgebirge tiefer oder höher liegen. Die tiefsten Flötzlager streichen zunächst an den Urgebirgen aus. Ferner haben die Bäche und Flüsse seit ihrer Enstehung sich eigne Kanäle und Betten durch die Gebirgslager ausgehölt, um

so tiefer, je reissender sie sind, d. h. je stärkeres Fallen sie haben, daher sie in der Nähe der Gebirge, wo sie entspringen, am tiefsten sind. Dadurch sind denn auch die Gebirgslager oft 20 — 30 Lachter tief entblöſst worden und beiſsen an beiden Ufern der Flüsse an solchen Stellen zu Tage aus, wo das Wasser sie nicht mit Schlamm bedeckt.

Aus diesen Erfahrungen entspringen folgende Regeln. Um die tiefliegenden Gebirgslager aufzusuchen, muſs man vorzüglich die Gegenden untersuchen, wo die Tagegebirge das stärkste Fallen haben, welches man leicht an der Richtung ihrer Lagerklüfte erkennen kann, und muſs diesem Fallen entgegen gehen. Man muſs die steilen Abhänge, Wasserrisse, Hohlwege und Fluſsbetten der Länge nach durchgehen, weil sie zwar bei horizontalen Schichtungen die Ausgehenden überall entblöſsen, bei stark fallenden aber in verschiedenen Diſtanzen, welche mit der Mächtigkeit der Gebirgslager und der Spitzwinklichkeit des diagonalen Durchschnittes correspondiren. Um ein Flötzgebirge zu untersuchen muſs man nicht den Landstraſsen folgen, welche die Gebirge gern vermeiden, sondern von dem höchsten Urgebirge in der Gegend, dessen flacher (sanfter) Abhang nach dem Flötzgebirge zu gekehrt ist, herab

in die Ebne gehen, um die Flötzgebirge von unten herauf ausstreichen zu sehen. Zur Gegenprobe kann man auf der andern Seite das Urgebirge wieder hinansteigen, um die Ausgehenden nochmals in umgekehrter Ordnung aufzusuchen. Es ist auch nothwendig, den beschriebenen Diameter mit einem zweiten rechtwinklicht zu durchkreuzen, damit man die Ausbreitung (das Anhalten) der verschiedenen Lager erfahre, desgleichen, welcher Seite sie vorzüglich eigen sind. Ferner da nicht immer der Fall eintritt, daſs ein Flötzgebirge ganz zum Territorio eines Landesherren gehört, so sind die geognostischen Untersuchungen nicht auf das Vaterland allein einzuschränken, sondern bis zu den natürlichen geognostischen Gränzen auszubreiten.

Es treten hier aber zwei groſse Hindernisse in den Weg. Theils sind die Ausgehenden durch Dammerde, das Resultat der Vegetation, durch Saaten, Wälder und angeschwemmte Massen bedeckt, theils sind sie auch durch Verwitterung denen Gebirgsarten, zu denen sie gehören, ganz unähnlich geworden.

Im ersten Falle muſs man alle künstliche Entblöſsungen durch Steinbrüche, Lehmgruben, Graben u. s. w. zu Hülfe nehmen

und vorzüglich auf die Geschiebe Acht geben, die die Bäche und Flüsse mit sich bringen und die man im gemeinen Leben Bachkiesel nennt. Ein einziges Geschiebe macht aber noch kein Anzeichen aus, denn es kann von Menschen dahin getragen worden seyn, sondern man muſs ihrer eine Menge finden. Alsdann erst iſt man berechtigt, das Ausgehende, wovon sie gerissen sind, stromaufwärts aufzusuchen. Die Lagerstette der eckichten Geschiebe findet man näher als die der schon durch langes Hinrollen rundgeschliffenen. Es iſt aber genug, sie in der Ferne zu vermuthen, wenn sie eine glattrund geschliffene Seite haben, denn sie können neuerlich zersprungen seyn.

Im andern Falle gehört schon ein geübtes Auge dazu, das verwitterte Ausgehende mit seiner ursprünglichen Gebirgsart zusammen zu reimen und zu erkennen. Gemengte Gebirgsarten sind durch den Verlust einiger auflöslichern Gemengtheile porös geworden, harte glänzende Körper sind unscheinbar und weich und weichere Gebirgsarten oft so aufgelöst und geschmälert worden, daſs sie nur in dünnen Streifen durch das Erdreich laufen, wenn sie gleich in der Tiefe mächtig anstehen. Es läſst sich, um sie zu erkennen, im Allgemeinen keine Vorschrift geben,

als die, dafs man genau Acht giebt, ob nicht in der veränderten Masse, wie gewöhnlich, noch einige Brocken unveränderter Gebirgsart eingemengt sind.

Zu den andern Anzeichen, welche aber nicht so zuverlässig sind, um Gebirgslager aufzusuchen, weil sie von parasitischen Stoffen herrühren können, gehören die verschiedenartigen Quellwasser. Indem diese nähmlich die Ausgehenden oder hochliegende verdeckte Gebirgslager durchfliefsen und schmälern, werden sie von einigen aufgelösten Theilen mineralisch. So entstehen im Gyps harte Wasser, im Alaunschiefer werden sie vitriolisch, von Eisensteinen martialisch, von Braunkohlen gelb und empyreumatisch, von Steinkohlen styptisch und schwarz u. s. w Auch aus häufigen Erdfällen, Erdbeben, feurigen Lufterscheinungen, heifsen Quellen, läfst sich auf gewisse Gebirgslager schliefsen.

Wo die Natur aber alle Fingerzeige versagt hat, müssen wir zu künstlichen Mitteln unsere Zuflucht nehmen. Man könnte die Schichtung eines ganzen Gebirges dadurch erfahren, wenn man es bis auf den Grund an einer Stelle ausgrübe, aber dies würde, die Kosten und Ackerverwüstung abgerechnet, wegen des zuquellenden Wassers sehr

schwer auszuführen seyn. Doch kann man diese Erfahrungen oft beiläufig bei Grabung der Brunnen machen; nur schade daſs diese Gelegenheiten meistens für den Forscher verlohren gehen. Es wäre daher eine nützliche Verordnung, daſs Jeder, der einen Brunnen graben lassen wollte, solches anzeigen müſste, damit Jemand zur Besichtigung beauftragt werden könnte, welcher alsdann vorzüglich auf Mergel, Kohlen und Flötzrükken sein Augenmerk richten müſste.

Man hat aber ein Instrument erfunden, womit man vorzüglich Flötzgebirge weit leichter untersuchen und sich von den tiefsten Lagern Proben verschaffen kann, ohne Gruben anzulegen, ich meine den Bergbohrer. Dies ist ein ungeheurer eiserner Hohlbohrer, aus vielen Stücken zusammengeschraubt, die alle links ausgeschraubt werden und also rechts umgedreht ein Ganzes formiren. Die Stücken bekommen alle bestimmte Länge, als 1 Lachter (Mannslänge), man kann demnach den Bohrer bestimmt bis zu 30, 50, auch 100 Lachter verlängen, welches sich nach der Stärke der Schrauben richten muſs. Das gewöhnliche Bohrstück ist eine aufgeschlitzte eiserne Röhre (der Löffel) in welche die abgebohrten Steinbrokken (Bohrmehl) eindringen und beim Aus-

ziehen darin hängen bleiben. Bei sehr hartem Gestein wird dies Bohrstück auch mit andern, als Schnecke, Krone — vertauscht. Um zu bohren, wird zuerst ein kleiner Schurf aufgeworfen und damit der Bohrer immer in gerader Linie bleiben möge, setzt man einen weiten Röhrstamm senkrecht in die Erde, durch welchen niedergebohrt wird. Anfänglich wird blos die Handhabe an das Bohrstück angeschraubt und beim Niedergehn ein Mittelstück nach dem andern eingesetzt. Bei jedem Auszuge wird der Bohrer an Vorsprüngen auf einer Gabel über dem Röhrstamm eingehängt, damit man ihn stückweise abschrauben kann. Bey tiefen Bohrarbeiten hat man auch eigne Gerüste und Maschinen über dem Bohrloche. Am schwersten hält es, durch flüſsigen Triebsand zu bohren, weil dieser immer zuquillt. Bei weiten Bohrlöchern kann man ihn aber durch eingesenkte metallene Röhren abhalten.

Man wendet das Bohren nicht allein an, um unvermuthete Lager zu entdecken, sondern auch, wenn man ihr Ausgehendes schon gefunden hat, um ihre Tiefe und Mächtigkeit zu erfahren. Beides kann man leicht aus der Zahl der Lachterstücke ermessen, mit denen man sie zu erbohren ange-

fangen und aufgehört hat. Man muſs aber in gehöriger Entfernung vom Ausgehenden anbohren, um das Lager in gehöriger Tiefe, mithin in unverändertem Zustande zu treffen und auf die Güte des Fossils schlieſsen zu können. Auch das Fallen und Streichen der Gebirgslager, oder die Richtung ihrer Fläche kann man durch den Bergbohrer erfahren. Zu dem Ende müssen wenigstens drei Bohrlöcher angelegt werden, weil zwei Punkte noch keine Fläche bestimmen. Man giebt diesem Dreieck etwa 100 Lachter Seite, um gewissermaſsen die Güte und Mächtigkeit des Lagers nach seinen Veränderungen im Durchschnitt beobachten zu können.

Man kann überhaupt ein nirgends entblöstes Flötzgebirge durch dieſes Instrument leicht und sicher in Schichtungsprofil werfen, wenn man genau Acht giebt, wie vielerlei Lager erbohrt und mit welcher Bohrlänge sie erreicht werden. Die Bohrmehle oder Proben muſs man numeriren, so wie sie auf einander folgen und reinlich aufheben, damit man sie, wenn sie trocken geworden sind, mit Muſse oryktognostisch untersuchen könne, denn so lange sie feucht und zusammengebacken sind, kann man sie auch unter ansehnlicher Vergröſserung oft nicht erkennen. Auch die den verschiedenen Proben zugehö-

zigen Bohrlängen müssen mit ihnen gleichmäſsig numerirt genau zu Buche getragen werden. Die Bohrmehle sollten alsdann zusammen einem Chemiker übergeben werden, um ihre Bestandtheile zu untersuchen. — Bei sehr tiefen Bohrarbeiten auf Flötzgebirgen, welche Fallen genug haben, kann man sich die Arbeit dadurch sehr erleichtern, daſs man mit mehrern kleinen Bohrlöchern dem Fallen entgegen geht und jedesmal über dem Ausgehenden des Lagers ansetzt, welches man mit dem vorigen Bohrloche erreicht hatte.

Auch in weichen, wäſsrigen aufgeschwemmten Gebirgen bedient man sich des Bohrers, um Braunkohlen und andere Lager aufzusuchen, doch bedarf es dazu keiner so groſsen eisernen Bohrer. In Holland bedient man sich einer Art von Sackbohrer zu dem Endzweck. Dies ist eine lange Stange, an deren Ende eine eiserne Spitze befestiget ist, die nebst einem messerförmigen Bogen (Bügel) ein Netz einschlieſst. Was der Bügel beim Drehen der Stange ausschneidet, fällt in das Netz und wird darin von Zeit zu Zeit herausgezogen.

Was die Aufsuchung der Parasiten betrifft, so müssen diejenigen, welche in Gebirgslagern brechen, als solche aufgesucht

werden. Die uranfänglichen Erzlager kommen vorzüglich in der Scheidung der uranfänglichen Thon- und Kalkgebirge vor. Die Flötzerzlager werden mit dem Erdbohrer erforscht. Es wird also vorzüglich von Gängen hier die Rede seyn. Mit Bohren würde die Aufsuchung derselben nicht allein wegen der Härte der Urgebirgslager sehr beschwerlich seyn, sondern auch ungewiſs ausfallen, da sie nicht, wie die Gebirgslager, horizontal ausgebreitet sind, sondern oft ganz seiger fallen, in welchem Falle man Gänge, die nur einen Schuh weit entfernt sind, ganz verfehlen würde. Selbst in der Tiefe der Gruben, mitten im Gebirge weiſs man eben so wenig von ihrer Existenz, als von auſsen; um deswillen werden die Anzeichen auf Gänge in Anzeichen über Tage und in unterirdische abgetheilt.

Die Anzeichen über Tage sind theils von der Natur der Gebirge hergenommen, theils beruhen sie auf dem Ausstreichen der Gänge zu Tage. Zu den erstern gehört die Erfahrung, daſs die Erzgänge vorzüglich in sanften Gebirgen, welche unter einem Winkel von 20 — 30 Grad ansteigen, häufig vorkommen. Es ist aber zu bemerken, daſs dieses Anzeichen nicht genetisch ist und nur durch Hypothesen erklärt werden kann.

Daher darf es auch nicht als ein Unterlassungsgrund der Aufsuchung in pralligen Gebirgen angesehen werden, man hat vielmehr viele Beispiele vom Gegentheil, daſs in sehr steilen und pralligen Gebirgen reiche Erzgänge vorkommen, deren Abbau um so schwunghafter betrieben werden kann, als die Lage guten Abfluſs der Wasser gewährt, z. B. zu Allemont in Dauphiné. Auch folgt daraus keineswegs, daſs die ganz ebnen Gebirge die erzreichsten wären; ausserdem müſsten die Platformen der höchsten Gebirge dem Bergbau ersprieslicher seyn, als sie sind.

Zweitens hat man aus Erfahrung, auf die Analogie gestützt, festgesetzt, daſs einige schwer zersprengbare Gebirgsarten selten oder nie Gänge führen. Man rechnet dahin Hornsteingebirge, Porphyrschiefer, Quarz, Topasfelsen, Jaspis, Flötztrapp und Basalt. Dieses Anzeichen, welches negativ ausgedrückt, aber in Rücksicht der leicht zersprengbaren Gebirgsarten positiv angewendet werden kann, darf allerdings als genetisch angesehen werden, in so fern es keinem Zweifel unterworfen ist, daſs die Gänge wirklich Spalten sind, welche erst nach dem Erhärten der Gebirgsarten entstanden, also

in zähern Massen nicht so leicht entstehen konnten.

In den auflöslichern Gebirgsarten, als Steinsalz, Gyps, findet man wohl zuweilen Gänge, aber nie Erzgänge, denn sobald die Spalten entstanden, wurden sie durch die Auflösung der Gebirgsart selbst wieder angefüllt. Aus demselben Grunde kommen auch in den neuesten und obersten Schuttgebirgen keine Gänge vor.

Endlich hat man auch aus der Erfahrung abstrahiren wollen, in welchen Gebirgsarten vorzüglich gewisse Erze gangweise brechen. Ungeachtet ich diese Annahme für sehr zufällig halte, worüber ich mich in der Geognosie (pag. 150.) erklärt habe, und die einzige mögliche Erklärung derselben auf Hypothesen beruht, so sollen sie doch um deswillen beigebracht werden, weil sie von vielen Beobachtern gemacht sind und also auf vielen Erfahrungen beruhen.

Man hat angenommen, daſs in Urgebirgen vorzüglich Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Zink, Wismuth, Arsenik, Kobolt, Eisen und Schwefel; in Uebergangsgebirgen vorzüglich Eisen, Kupfer, Quecksilber und Kobolt; in Flötzgebirgen Kupfer, Blei und

Schwefelkies; in den neuern Schuttgebirgen aber Gold und Eisen vorkommen.

Noch specieller: Der Granit führt Zinnstein, Bleiglanz, Brauneisenstein, Schwefelkies, Glaskopf, Blende, Wismuthglanz, Kobolt, Arsenikkies, Wasserblei, gediegen Gold, Silber und Kupfer; der Gneus Silbererze, Kobolt, Blende, Bleiglanz, Eisen-, Kupfer- und Arsenikkies. Der Glimmerschiefer Eisen, Kupfer, Blei, Zinn, Kobolt und Spiesglaserze; der Gestellstein oder gröbere Glimmerschiefer Kupfer, Silber- und Bleierze. Hornblendschiefer führt Schwefel- und Kupferkies; der Thonschiefer Gold, Silber- Kupfer- und Bleierze, Schwefelkies, Blende, Galmei und Spiesglas. Chloritschiefer Schwefelkies und oktaedrisches Eisenerz. Serpentin führt magnetischen Eisenstein und Schwefelkies, wie der Trapp. Urtrapp zuweilen Gold. Urkalk hat Magneteisen, Blende, Kupferkies, Bleiglanz und Schwefelkies. Die Grauwacke Kupferkies, Schwefelkies, Bleiglanz, Wismuth, Braunstein und Kobolt. Mergelschiefer Kupferkies, Kupferglas, Zinnober. Den Flötzrücken spricht man gewöhnlich alle edle Metalle ab, aber z. B. bei Kusko in Peru kommen in einem Flötzgebirge, welches aus Mergel, Gyps, Kalk und Sandstein besteht, Flötzrük-

ken vor, welche ungeheure Schätze an gediegnem Silber und Weifsgüldenerz gegeben haben. Das Schwankende dieser Ortsbestimmungen leuchtet von selbst ein; doch habe ich sie nicht ganz übergehen wollen.

Andere Anzeichen der Gänge über Tage gründen sich auf ihr Ausgehendes, welches sie als Spalten zwar immer, aber nicht immer sichtbar haben. Diejenigen, welche oben viel mächtiger sind, als unten, oder, wie der Bergmann sagt, die Füfse einziehen, haben ein viel deutlicheres Ausgehende, als andere, welche in der Tiefe mächtiger werden oder die Füfse von sich strecken, denn diese letztern laufen am Tage oft nur in kaum bemerkbare Risse aus. Gleichwol sind die letztern öfter an guten Erzen reich, als die erstern.

Die Gänge der erstern Art sind zwar selten gleich am Tage erzhaltig, aber dennoch leicht von der Gebirgsart zu unterscheiden, indem sie mit ganz andern Fossilien, welche man Gangarten nennt, angefüllt sind, als z. B. mit Quarzkrystallen, Schwerspath. Kalkspath, Braunspath, Flufsspath, welche sämmtlich drusig und krystallisirt sind.

Da die mächtigen Ausgehenden aber mehrentheils mit Dammerde, oder aufgelöstem Gebirge mit Geschieben (Gems, Abraum)

raum) bedeckt sind, so muſs man diejenigen Orte aufsuchen, wo sie wahrscheinlich entblöſst seyn können, als Hohlwege, Wasserrisse und Fluſsbetten, welche die Gänge oft so deutlich entblöſsen, daſs man schon über Tage Fallen und Streichen abnehmen kann. Bei den Flötzrücken fallen diese Mittel freilich weg, weil sie sehr selten zu Tage ausstreichen, wovon mir nur ein einziges Beispiel bekannt ist, sondern hoch mit Schuttgebirgslagern überfüllt sind.

Wegen derer Gänge, welche schwach und undeutlich ausstreichen, sind die Gebirge nicht sowohl auf dem platten Rücken zu untersuchen, sondern vielmehr am Abhange, nicht um deshalb, weil sie daselbst häufiger wären, sondern weil die platten Rücken mehr Abraum haben. Am Abhange hingegen sind die Gebirge tiefer abgespühlt. Daher kann man die oben spitz zulaufenden Ausgehenden schon in gröſserer Mächtigkeit antreffen und leichter erkennen. Unter den Abhängen wählt man am liebsten die flachen, weil diese mehr von der Grundfläche des Gebirges einnehmen, mithin der Wirkung des Regenwassers mehr ausgesetzt gewesen sind.

Die Mittagsseite der Gebirge ist besonders zur Untersuchung geeignet, nicht deshalb, weil die Sonne daselbst mehr Erze ausgebrü-

tet habe, wie der gemeine Bergmann glaubt, sondern weil diese Seite durch abwechselnde Wirkung der Mittagssonnenstrahlen und der Regenfluthen, welche bei uns hauptsächlich von Mittag kommen, am stärksten abgetragen worden ist. Daher würde auf der südlichen Hemisphäre der Erdkugel die Nordseite der Gebirge vorzuziehen seyn.

Man wird auf die Ausgehenden durch Geschiebe geleitet, in deren Untersuchung dasselbe gilt, was oben von den Ausgehenden der Gebirgslager gesagt worden ist. Es ist schon genug, wenn man Geschiebe von den vorhin beschriebenen Gangarten in Menge antrifft, um einen erzführenden Gang zu vermuthen, weil die Erze leicht aus den Geschieben auswittern, und diese Gangarten nur äuſserst selten Gebirgslager ausmachen. Einige Gänge werden auch schon durch ihre Gangarten, als Achat, Amethyst, Korund, Bergkrystall u. s. w. bauwürdig. Um über die Erzarten, welche etwa auf einem Gange brechen, Aufschluſs zu erhalten, ist zwar gut, die Geschiebe in der gröſsten Nähe des Ausgehenden zu zerschlagen; aber wenn ein Bach überhinflieſst, so gelangt man leichter zum Zwecke, wenn man diesen abwärts bis zu einer Stelle verfolgt, wo er plötzlich viel von seinem Fall verliert

und zu schleichen anfängt. Denn hier setzt er den mitgenommenen Sand nach und nach ab und zwar die specifisch schwerern Theilchen zuerst, nemlich die zerkleinten Erztheile. Diese werden auch beim Anlaufen nicht so leicht mitgenommen, sondern vielmehr von dem leichten Sande reingewaschen. Man findet also daselbst natürlichen Erzschlich, welcher einige Fuſs tief ausgestochen, geschlemmt und probirt werden kann. Doch ist zu bemerken, daſs der Schlich nur auf den Erzgehalt der Gänge an edlen Metallen sicher schlieſsen läſst; denn die unedlen Metalle werden mit der Zeit im Wasser oxydirt und dann im Zustande einer unvollkommenen Auflösung um so leichter fortgeführt, vorzüglich die schweflichten Erze, welche in Vitriole übergehen, dagegen man alle die Erze unverändert antrifft, welche in Seiffengebirgen vorkommen.

Wenn die Ausgehenden nicht unmittelbar sichtbar sind, so verrathen sie doch zuweilen einige Phänomene. Wenn man an den Gebirgslagern in sehr kurzen Distanzen ein sehr verschiedenes Fallen wahrnimmt, so kann man im Mittel desselben einen Gang vermuthen. Die Ausgehenden werden auch auf denen Fluren, welche durch Ackerbau nicht zu sehr abgeebnet sind, auf Wiesen

und Haideboden durch grabenähnliche Vertiefungen oder treppenförmige Absätze verrathen. Schon in der Dammerde und dem darunter liegenden Letten bemerkt man über einem Ausgehenden allerlei buntfarbige gelbe, rothe, blaue, schwarze oder grüne Streifen, welche senkrecht niedergehen. Man nennt sie den Schweif des Ganges. Ihre Farbe rührt von Metalloxyden des Ganges her und dergleiehen Gänge sind jederzeit erzführend.

Wenn die Gänge nicht zuviel Abraum haben, so werden sie durch gewisse eigenthümliche Ausdünstungen bemerkbar, deren Natur in dem Abschnitt von der Wetterlosung erörtert werden wird. Sie streichen durch die Klüfte der Ausgehenden zu Tage aus und zeigen sich vorzüglich im Frühjahr und Herbst des Morgens als niedrig und streifenweise liegende Nebelwölkchen. Sie haben einen unangenehmen Geruch und sind überhaupt schuld daran, daſs die Nebel in Erzgebirgen stinkender sind, als anderswo. Daher sagen die Bergleute, daſs man schon aus der Beschaffenheit der Luft auf die Erzhaltigkeit eines Gebirges schlieſsen könne, denn die tauben Gänge, welche nur Gangarten führen, zeigen diese Erscheinungen nicht. Bei stillen Sommerabenden bemerkt man über dem Striche der Gänge eine dickere,

wärmere Luftschicht, welche zuweilen die Pferde, die plötzlich darauf stoſsen, scheu macht. Diese warmen Dämpfe sind Ursach, daſs im Winter der Schnee über dem Ausgehenden am ersten wegschmilzt, daſs diese Stellen im Herbst und Frühling nie bereifen, daſs das Gras über diesen Strichen im Frühjahre eher keimt, als umher, aber auch eher verwelkt, so wie Treibhauspflanzen. Diese Dünste sind zum Theil brennbar. Ihre Entzündungen geben zu unzähligen Mährchen von weiſsen Berggespenstern, und Schatzflämmchen Anlaſs, die man nirgends häufiger antrifft, als in Bergstädten und welche der gemeine Bergmann also, den Aberglauben abgerechnet, nicht ganz mit Unrecht in Ehren hält. Vielmehr muſs man die Orte, wo sie entstehen, genau untersuchen, um die verborgenen Ausgehenden zu entblöſsen.

Auch die Quellwasser verrathen nicht selten die nahe liegenden Erzgänge. Wenn kleine Bäche über dem Ausgehenden derselben hinlaufen, so verlieren sie merklich von ihrer Wassermasse, welche zum Theil in den Höhlungen des Ganges hinabfällt und etwa in einer Vertiefung in der Nähe wieder ausbricht. Dergleichen ausbrechende Gangwasser sind gewöhnlich etwas vitriolisch.

man kann daher durch die chemische Analyse derselben auf die Natur der Erze schliefsen, welche auf den nahen Gängen brechen. Ein Cementwasser oder Kupfervitriol deutet auf reiche Kupfergänge, Eisenvitriol auf Schwefelkiese und daher auch zuweilen auf Gold, Zinkvitriol auf Zinkblende, welche häufig mit Bleiglanz einbricht. Man kann aber in solchen Fällen auch den sichern Schlufs machen, dafs die Gänge, von denen die Quellen herrühren, im obern Theile nur wenige, sehr veränderte Erze führen und in der Tiefe sehr wassernöthig seyn werden, da sie nicht eher auslaufen würden, als bis alle Höhlungen mit Wasser angefüllt sind.

Wenn diese oder andere Anzeichen das Daseyn eines erzführenden Ganges darthun, und man den Ort des Ausgehenden gefunden zu haben glaubt, so wird es durch aufgeworfene Schürfe entblöfst. In dem Falle aber, dafs die Stelle noch ungewifs bleibt, ist das sogenannte Ueberröschen oder Kreutz-Röschen viel zweckmäfsiger, als das Schürfen. Denn eine jede Fläche wird durch darauf gefällte Perpendikulären am ersten und sichersten getroffen; daher entdeckt man wohl die Gebirgslager, welche horizontale Flächen ausmachen, durch senkrechte Bohrlöcher, aber die Gänge, welche

meistentheils der senkrechten Fläche näher kommen, mufs man mit horizontalen Linien zu treffen suchen. Noch findet der Unterschied statt, dafs zwar jede horizontale Fläche durch jede senkrechte Linie, aber nicht jede senkrechte Fläche durch jede horizontale Linie getroffen wird, sondern nur durch solche Linien, welche nicht parallel mit ihr streichen. Die Arbeit des Kreuzröschens besteht demnach darin, dafs man viele lange Gräben bis auf das feste Gestein auswirft (Röschen), welche sich in gleichen Distanzen gitterförmig durchkreuzen. Jeden ausstreichenden Gang wird man mit mehrern Linien durchschneiden. Wenn man über die Treffungspunkte eine Linie zieht, so wird dadurch das Streichen des Ganges oder die Richtung der Fläche nach den Weltgegenden bestimmt. Durch Entblöfsung dieser Punkte kann denn auch das Fallen oder die Abschüssigkeit der Gänge beobachtet werden. Man kann die Röschgräben sich entweder in Dreiecken oder rechtwinklicht in Quadraten durchkreuzen lassen. Die trianguläre Durchkreuzung ist genauer, aber ungleich kostbarer, als die quadranguläre. Bei gleichen Distanzen erfordert das Ueberröschen eines gegebenen Feldes mit gleichseitigen Dreiekken gerade noch einmahl soviel Arbeit

(Lachter fortzuröschen) als mit Quadraten. In Gegenden, wo der Ackerbau stark ist, ist das Ueberröschen freilich zu schwierig und kostbar.

Die Flötzrücken können wegen Mangel an Ausgehenden nicht mit Ueberröschen aufgesucht werden. Zuweilen trifft man beim Bohren auf sie. Sobald man gute Erzproben mit dem Bohrmehle erlangt, ist es rathsam mit noch zwei andern Bohrlöchern, die man sehr nahe ansetzt, Richtung und Anhalten des Rückens in die Tiefe zu erforschen. Alsdann könnte man sie in der Richtung ihres Fallens mit einem vierten Bohrloche verfolgen.

Ich komme nun zu den unterirdischen Anzeichen der Gänge. Da die Gänge sich vielfältig durchkreuzen, so trifft man oft im Abbauen des einen auf mehrere andere. Nicht selten kann schon aus dem Verhalten der bekannten Gänge auf die Natur dieser neuen geschlossen werden. Veredlen sich jene in der Nähe des Anschaarens, so ist ein bauwürdiger Gang zu hoffen und so umgekehrt.

Wenn ein Gang von neuerer Formation einen ältern durchsetzt, so geschieht es oft, daſs man den ältern jenseits des Kreuzes nicht wieder findet. Entweder er zertheilt sich

jenseits in schwache Klüfte (Trümmer) und dann ist man wahrscheinlich am Ende desselben und bleibt wenig Hoffnung, dafs er sich weiter hin wieder einrichten werde; oder man trifft auf ganzes Gestein. In diesem letzten Falle ist die wahrscheinlichste Vermuthung, dafs der neue Gang den alten nur verworfen habe, welcher in diesem Falle in einiger Entfernung wieder ansetzt, indem er zur Seite oder in die Höhe oder Tiefe springt. In diesem Falle darf nichts verabsäumt werden, ihn wieder aufzusuchen, damit man ihn nicht als gänzlich abgeschnitten verabsäume. Bei Winkelkreuzen (rechtwinklichten Durchkreuzungen) pflegen die Gänge sich weniger zu verwerfen, bei schiefwinklichten Schaarkreuzen aber folgt man dem neuen Gange gern auf der Seite, auf welcher er mit dem alten den stumpfern Flächenwinkel macht, wiewohl dieses Anzeichen nicht genetisch ist und der Erfolg nicht immer der Erwartung entspricht. Beiläufig ist zu bemerken, wie die durch Flötzrücken verworfenen Flötzlager wieder aufgesucht werden. Hier hat man gewissere Anzeichen, welche in der Aufsetzungsart des Flötzgebirges gegründet sind. Trifft man beim Durchschlagen des Wechsels auf ein Flötzlager, welches in der Soole, d. h. unter dem bebauten

Flötze liegt, so muſs man über sich brechen und das Flötz in der Höhe suchen. Trifft man auf ein Dachgestein, welches über dem bebauten Flötzlager liegt, so wird dieses durch Absinken wieder erlangt. In beiden Fällen zeigt die bekannte Mächtigkeit der Dach- und Soolgesteine die kürzeste Entfernung an. Derselbe Fall kann auch bei den Erzlagern der Urgebirge eintreten, wenn sie durch Gänge durchschnitten sind; aber freilich ist der oryktognostische Unterschied der Urgebirgslager nicht so deutlich, als bei den Flötzgebirgen.

Um auf die Gänge zurückzukommen, so hat man beim Stollenbau und andern Arbeiten im Nebengestein oft Gründe, Erzgänge im Nebengestein zu vermuthen. Dahin gehört eine merkliche Veränderung des Gesteins in der Nähe der Gänge. Wenn die Gebirgsart ausserdem hart, glänzend, dicht, krystallinisch und von frischer Farbe ist, so fängt sie gemach an, weicher, matter, lokkerer zu werden. Die krystallinischen Gemengtheile werden unkenntlich und die Farben verbleichen oder es entstehen neue Farben oder Besteg. Oft sind auch schon Erztheilchen eingesprengt. Man nennt dieses Gestein mild und das unveränderte im Gegentheil wild. Man geht dieser Verände-

rung dahin nach, wo sie zunimmt und trifft endlich den Gang. Der milde Gneus ist specksteinartig, der milde Graustein dem Thonporphyr ähnlich, der milde Urtrapp im Kremnitzergebirge so weich wie Letten, dafs man ihn mit der Schaufel gewinnen kann. Die Steinkohlen sind in der Nähe der Flötzrücken schlackenartig, taub und oft pfauenschweifig angelaufen. Auch die übrigen Flötzgebirge sind in der Nähe der Rücken verändert und mit Erzen eingesprengt.

Ein anderes Anzeichen naher Gänge sind die sogenannten Guhren. Wenn man nehmlich auf Klüfte stöfst, welche mit dem Gange Communikation haben, so quellen Wasser hervor, welche mit metallischen Theilen angeschwängert, dickflüfsig, undurchsichtig und verschieden gefärbt sind. Es sind Tagewässer, welche verwitternde Gangerze durchflossen sind und einige Theile davon mit sich genommen haben. Wenn sie auch nicht gleich beim Aufhauen der Klüfte erscheinen, so kommen sie nach anhaltender Regenzeit und erhärten in den Gruben zu Sinter von derselben Farbe. Aus ihrer Farbe urtheilt man über die Erze des Ganges. Grüne zeigen auf Kupfer, schwarze auf Silber- und Kupferglas, weifse, welche sich an der Luft färben, auf Silberhorn-

erz, blaue auf Bleiglanz oder Kupfererze, gelbe und rothe auf Schwefelkiese. Doch da verschiedne Metalle gleichgefärbte Oxyde geben können, so ist die bloſse Farbe ohne chemische Analyse nicht hinreichend, um Schlüsse daraus zu ziehen.

Dies sind die Fingerzeige der Natur, um die verborgenen Lagerstetten der Erze aufzusuchen; aber die mehrsten sind nicht absichtlich gesucht, sondern zufällig gefunden worden. So sollen z. B. die Erze des Rammelsberges bei Goslar durch ein Pferd entdeckt worden seyn, welches an einen Baum gebunden das Erdreich aufscharrte. Die ersten Freiberger Gänge fanden Fuhrleute, welche von Halle nach Böhmen fuhren, in den Wagengleisen. Die Römer und Griechen scheinen wenig oder gar keine bergmännischen Anzeichen gekannt zu haben. Plinius führt l. 33. c. 21. segullum als ein Anzeichen auf Gold an, es ist aber unbekannt, was er damit meint. Sie hatten einige Begriffe vom Zusammenbrechen der Erze und führen daher öfters an, daſs diese oder jene Farberde in Silber- Kupfer- oder Bleigruben vorkomme. Sie wuſsten, daſs die Erze

und Edelsteine vorzüglich in gewissen Spalten der Gebirge oder Gängen vorkämen. Die Ausgehenden der Gänge konnten sie allerdings wohl leichter ausfindig machen, als wir; denn es ist zu erwarten, daſs sich ihnen die Natur nackter darstellte, dagegen der Erdboden nun einige Jahrtausende hindurch durch Vegetation und angeschwemmte Erdlager verdeckt worden ist. Viele Ausgehenden sind auch von unsern Vorfahren oberflächlich abgebaut worden, statt deren wir nun tauben Schutt antreffen. In sofern geben aber auch alte Halden und Pingen ein nicht zu verwerfendes Anzeichen auf Erzgänge, welche in einiger Tiefe sehr bauwürdig seyn können.

Zuletzt wäre hier der Ort, etwas von der Aufsuchung der Quellen zu sagen, aber in den meisten Gegenden, besonders auf Flötzgebirgen, hat es gar keine Schwierigkeit, gutes Wasser zu bekommen, indem man nur bis auf das erste feste Gesteinlager zu schürfen braucht, über welchem sich die Tagewasser in den Flötzklüften ansammlen, wenn sie durch die obern Sand- und Lettenlager filtriren. In andern Gegenden, wo Urgebirge das Tagegebirge ausmachen, hält es schon schwerer, solche Stellen zu treffen, welche die durchsickernden Wasser auffan-

gen. Am sichersten verfährt man durch Versuche mit dem Bergbohrer. Ein anderes Mittel, Wasserquellen zu entdecken, für dessen Probatheit aber nicht zu stehen seyn dürfte, führt der Herr Gr. v. Mellin in seinem Unterricht, Thiergärten anzulegen, c. 9 an. Man solle in einen glasurten Topf Kalk, Schwefel, Grünspan und weissen Weihrauch thun, von jedem 5 Loth genau abgewogen, diesen Topf mit Wolle bedecken, und 1 Fuss tief in die Erde vergraben. Wenn nun die Masse in 24 Stunden 2 Loth Gewichtszunahme erhielte, so flössen die Wasser 75 Fuss tief, bei 4 Loth Gewichtszunahme 50 Fuss tief, bei 6 Loth 40 Fuss, bei 8 Loth 25 Fuss, bei 10 Loth 10 Fuss tief; am allersichersten aber kann man sich ohne Zweifel dieser Wasserwünschelruthe bedienen, wenn das Quellwasser 1 Fuss tief steht, mithin der ganze Topf voll Wasser läuft. — Des Bergbohrers bedient man sich auch zur Entdeckung der Salzquellen und anderer Mineralquellen und zuweilen vertreten die Bohrlöcher auch die Stelle der Salzschächte.

Wenn man sich nach den vorher gegebenen Vorschriften von der Existenz, Güte und Lage eines Fossils überzeugt hat, so

macht dasselbe nun einen Gegenstand des Bergbaues aus. Es entsteht nun die Frage, durch welche Mittel, und in welcher Form man sie am vortheilhaftesten wegnehmen könne. Das Erstere wird im folgenden Abschnitte, welcher von der Gewinnung handelt, erörtert werden; zuerst aber werde ich ohne Rücksicht auf die Gewinnung von den Regeln des Grubenbaues, oder der Form der Wegnahme handeln. Die Kunst des Grubenbaues, Abbaues oder Ausbaues besteht darin, daſs man ein Fossil in derjenigen Form wegnehme, oder abbaue, welche dem darüber liegenden Gebirge (Dach oder Hangenden) genug Unterstützungspunkte (Bergfesten) übrig läſst, daſs die Gruben nicht einstürzen oder zusammengehen, — um die Gefahr der Arbeiter zu vermeiden und die Oberfläche auch nicht zu verwüsten. Die Unterstützung aber ist entweder natürlich, nehmlich in der Form des Abbaues gegründet, oder künstlich, welche letztere auch wohl Grubenausbau genannt wird.

Die einfachste Art des Abbaues ist die der obersten Tagegebirge, oder der Tagebau. Man räumt dabei die Dammerde und die verwitterte Oberfläche der Gebirge (Abraum) weg bis auf eine gewisse Weite und dann hat der Abbau in der Hauptsache die

Form eines Steinbruchs, auf welche Art Bausteine, Kalk, Gyps, Sand, Thonschiefer, Braunkohlen, Gold- und Zinnseifen u. s. w. abgebaut werden, wenn ihre geringe Tiefe und der Zustand der Agrikultur es erlauben. Auch die Ausgehenden der Gänge werden im Fall ihrer Bauwürdigkeit so abgebaut und in den ältesten Zeiten war dies wahrscheinlich die einzige Art des Bergbaues. Die Hauptvortheile dieses Abbaues bestehen in einer freien gesunden Luft, Ersparung des Geleuchtes und in der leichten Fortschaffung (Föderung) der Fossilien. Dagegen nimmt das Abräumen viel Zeit und Arbeit weg und ruinirt den Ackerbau auf lange Zeiten, daher man den Tagebau nur in wilden, unfruchtbaren Gegenden ausbreiten kann.

Um diesen Nachtheil wo möglich zu verhindern und das Feld der Grube nicht zu sehr zu erweitern, baut man sie auf der einen Seite, wo das Fossil entweder aufhört, oder in Mächtigkeit und Güte geringer ausfällt, bis zum Tiefsten aus und geht sodann nach der andern Seite fort, indem man alle taube Berge d. h. unbrauchbare Fossilien, hinter sich in den ausgebauten Raum stürzt. Durch diese Manipulation wird die Grube immer hinten soweit wieder ausgefüllt, als man vorwärts eindringt. Die eigentliche Grube rückt be-

beständig vorwärts und am Ende des Baues bleibt eine flache Vertiefung im Ackerlande, die dem körperlichen Inhalte der gewonnenen Fossilien gleich ist und durch Pflug und Regenfluthen bald wieder mit Dammerde überdeckt wird. Diese von Grund aus umgewendeten lockern Felder geben oft nach 10 — 15 Jahren den fruchtbarsten Boden. Des Abraums kann man sich bei diesen progredirenden Tagebrüchen auf zweierlei Art entledigen. Entweder wird er oben weggenommen und auf die Hinterseite über die Berge gefahren, welche Methode nicht nur für den Ackerbau, sondern auch für einige zu gewinnende Fossilien nützlich ist, welche durch den Abraum leicht verunreinigt werden, z. B. die Braunkohlen; oder man bedient sich des Unterbrechens, wodurch die Arbeit des Abräumens erspart wird, denn nach Wegnahme der Unterlage kommt das Dach von selbst nach. Doch mufs man ihm wegen Gefahr der Verschüttung so lange hinreichende Unterstützung lassen, welche von der Festigkeit desselben abhängt, bis man es von oben trennen und herabstofsen kann. Plinius erzählt l. 33. c. 3. wie man zu seiner Zeit das Unterbrechen betrieb. Man untergrub das Dach so lange, bis es ganz von selbst herabstürzte und wandte blos die Vor-

sicht an, daſs man einen Arbeiter auf den Ueberhang stellte. So bald dieser fühlte, daſs der Boden unter seinen Füſsen zu wanken und zu bersten anfieng, welches er allein bemerken konnte, so gab er ein Zeichen und alle entflohen eiligst. Auf diese Art erhielt man immer frische Wand, ohne auf die Berge die geringste Mühe zu verwenden. Einige Aehnlichkeit hat der neuerlich eingeführte Bruchbau auf Zinnstockwerken, wo man die Gewinnung durch Untergrabung und Einsturz vollbringt. — Der Tagebau hat die unvermeidliche Unbequemlichkeit, daſs der Arbeiter jeder unfreundlichen Witterung ausgesetzt und im Winter von Schnee und Eis gezwungen ist, die Arbeit einzustellen. Im Frühjahr aber findet er die Gruben theils verschlemmt, theils voll Wasser. Diese Ungelegenheiten haben vorzüglich zur Einführung des unterirdischen Abbaues Gelegenheit gegeben, wobei der Bergmann die immergleiche ruhige Wärme der innern Erde gegen neue Hindernisse eintauscht.

Die einfachen Vorrichtungen des unterirdischen Abbaues sind der Strebbau und Schachtbau, nach deren Erörterung ich zum zusammengesetztern Grubenbau übergehen werde.

Der Strebbau ist diejenige Form des Abbaues, wo man vom Fuſs einer Anhöhe mit Streben, d. h. mit horizontalen Gängen ins Feld rückt. So können nicht nur alle Taggebirge, sondern auch Gänge und Flötze, die mit wenigem Fallen ausstreichen, abgebauet werden. Der Strebbau ist den Flötzgebirgen vorzüglich eigen, doch werden auch die Gänge gern vom Fuſs des Gebirges aus mit Stollen aufgesucht. Man verbindet auch wohl den Strebbau mit dem Tagebau; wie z. B. zu Eisenerz in Steiermark ein Eisensteinlager des Sommers in Tagebrüchen, des Winters mit vom Tagebruche auslaufenden Streben abgebauet wird. — Man führt die Streben oder Strecken in gerader Richtung soweit fort, als es die Lagerstette erlaubt, steigt mit ihr an, (Steigörter) und folgt ihr in die Tiefe (Fallörter), wenn es nicht anders seyn kann, wobei das Ende allemal das Ort genannt wird. Wollte man diese Gruben sehr in die Weite ausdehnen, so würden sie bald zusammengehen, daher giebt man ihnen jederzeit weniger Breite als Höhe, deren Verhältniſs sich übrigens nach dem Locale richtet. Bei schwachen Flötzlagern treibt man die Streben im Dache oder in der Soole, je nachdem eines von beiden leichter zu brechen (gebräscher) ist. Sind sie beide schwer zu gewin-

nen, so werden nur ganz niedrige Krumhälserarbeiten getrieben. Wo es die Lage des Gebirges erlaubt, da werden viele solche Streben von Tage aus parallel mit einander fortgeführt, wo nicht, so treibt man von der Hauptstrecke aus unter rechten Winkeln Seitenörter und wendet in einiger Entfernung abermahls rechtwinklicht um, um parallel mit der Hauptstrecke fortzugehen. Alle diese parallelen Streben werden durch Querörter oder Durchschläge mit einander vereinigt. Alsdann baut man noch die zwischenstehenden Wände bis auf eine gewisse lokal zu bestimmende Weite ab und läfst die übrigbleibenden Pfeiler als Bergfesten zur Unterstützung des Daches stehen. Dieser Bau heifst alsdann ein Pfeilerbau, bei Braunkohlen Würfelaushau, und ist um so dauerhafter, je regelmäfsiger er geführt wurde. Im Gegensatz heifst ein jeder unregelmäfsig und unverhältnifsmäfsig ausgedehnter Bau ein Raubbau. Die Stärke der Pfeiler und Bergfesten mufs mit der Festigkeit des Daches im umgekehrten Verhältnifs stehen. Zu den Bergfesten wählt man gern solche Massen, welche so nicht zu benutzen sind, als z. B. die tauben Ausfüllungen der Flötzrücken, bei Erzlagern und Stockwerken die unhaltigsten Stellen.

Der einfache Schachtbau findet da statt, wo man mit meistens senkrechten Schächten niedergeht, abteuft oder absinkt. Er ist blos bei Gewinnung der fluiden Fossilien, als Wasser, Steinöl, Salzsoolen und Mineralquellen gebräuchlich, unter dem Nahmen Brunnenbau. In diesen Fällen sinkt man die Schächte bis unter diejenigen Gebirgslager ab, über welchen die Fluida zufliefsen. Wenn sie besonders von einer Seite zuquellen, so haut man nach dieser Seite zu unten weiter aus und giebt überhaupt der Schachtsoole unter dem Zuflusse gern eine grössere Weitung als oben, damit die Fluida Raum haben, sich zu sammlen und die mitgebrachten Unreinigkeiten abzusetzen, ehe sie aufgezogen werden. Ausserdem machen die Schächte die gewöhnlichsten Eingänge (Fahrschächte) beim Grubenbau aus. Sie sind gewöhnlich senkrecht und mit senkrecht befestigten Leitern (Fahrten) versehen, welche aber nicht unmittelbar zusammenstofsen, sondern auf Absätzen zum Ausruhen stehen. Es giebt auch Gruben, wo die Schächte gleich so ausgezimmert sind, dafs man auf der Zimmerung aus und einfährt. In einigen Bergwerken hat man gar keine Fahrten, sondern schiefe Schächte mit in Stein gehauenen Treppen, welche Stuffenschächte heifsen. Noch in

andern, z. E. im Salzburgischen, hat man zum Einfahren Rutschfahrten, d. h. schief angelehnte Holzbahnen, auf denen der Anfahrende sitzend mit groſser Geschwindigkeit herabrutscht. Noch in andern, wie zu Sala in Schweden, giebt es Kübelfahrten, wo man in Tonnen an Seilen eingelassen und ausgezogen wird. Man wendet dazu nur neue Treibseile an, die man, ehe sie noch wandelbar werden, mit neuen vertauscht und zu Födersäulen nimmt. Die Tiefe der verschiedenen Strecken wird durch Zeichen am Seile bestimmt, damit man Jeden bestimmt so tief herablassen kann, als er es verlangt. Diese Vorrichtung bringt allerdings viele Holzersparniſs zuwege. Man legt die Fahrschächte gern in der Mitte eines Grubenreviers an. Die ganz senkrechten Schächte sind die dauerhaftesten, doch fallen die schiefen, besonders beim Gangbergbau oft ungleich wohlfeiler aus.

Der zusammengesetztere Grubenbau ist eine Verbindung der vorigen Vorrichtungen, welche um so verwickelter wird, je mehr die Hindernisse der neidischen Natur den Bergbau erschweren. Man sinkt Schächte ab, weil man durch sie die Lagerstetten in sanften Gebirgen viel eher erreicht, als mit Stollen. Sie werden entweder schief, (tonnleg)

in der Richtung des Fallens auf das Ausgehende der Gänge angesetzt, oder seiger im Hangenden, in welchem Falle sie Richtschächte heifsen; beide haben nach Erwägung des Locale ihre eignen Vorzüge. Man teuft einen Schacht bis zum Tiefsten eines Ganges oder Flötzes ab, um sich für erst von deren Anhalten in die Tiefe zu unterrichten. Alsdann rückt man in verschiedenen Distanzen vom Schachte aus mit horizontalen Stollörtern ins Feld und längt mit ihnen auf dem Gange aus, um sein Verhalten auch in dieser Richtung zu erforschen. Diese Strecken werden alsdann durch Abteufen oder von unten herauf durch Uebersichbrechen durchschlägig gemacht. Auf sehr mächtigen Gängen werden auch anstatt der Längenörter kurze Oerter in sehr kurzen Distanzen quer durch den Gang getrieben, und diese Vorrichtung ein Querbau genannt. Durch dieses Verfahren entsteht am Ende dieselbe Form des Grubenbaues, als beim Pfeilerbau auf Flötzlagern, nur in anderer Richtung. Aber eben die verschiedene Richtung erlaubt auch beträchtliche Abweichungen in der Form.

Jemehr nehmlich die Gänge und starkfallende Flötze der senkrechten Fläche nahe kommen, um desto wenigern Druck leiden sie von dem Gebirge, um so weniger braucht

man mithin auf viele Bergfesten bedacht zu seyn.

Man erlaubt sich also gröſsere Ausweitungen, woraus denn die Strossen- und Firstenbaue entstehen. Ein Strossenbau ist ein Abteufen mit Flächen, in sofern ein Schacht als Linie betrachtet wird. Sobald man mit einem Schachte bauwürdige Mittel ersunken hat, so längt man mit Oertern auf dem Gange aus, und wenn diese die gehörige Länge erhalten haben, so fängt man an, sie vom Schachte aus mit unmittelbar darunter liegenden Oertern zu verfolgen, indem man nehmlich die Soole der obern Strecken aufhauet. Hieraus entsteht eine sehr hohe, platte Höhlung, deren Boden treppenförmig nach dem Schachte zu abfällt. Jede Stufe oder Strosse ist der Arbeitsort eines andern Bergmanns. Wenn diese gleichfleiſsig arbeiten, so bleiben sie immer gleich weit von einander entfernt. Wenn die Gänge gleichförmig erzführend und nicht auf einer Seite des Schachtes mit Nebengestein angefüllt sind, so legt man gern zu beiden Seiten des Schachtes Strossenbaue an, deren Strossen gegen einander nach dem Schachte zu fallen. Die Strossen selbst werden so hoch angelegt, als es die Umstände nur erlauben wollen, weil bei zu niedrigen Strossen der Grubenbau zu gros-

sem Nachtheil leicht eben wird und die Wasser leichter aufgehen.

Der Firstenbau hingegen ist ein Uebersichbrechen mit Fläche in sofern man Schächte als Linien betrachtet, also dem Strossenbau gerade entgegengesetzt. Ein Strossenbau und ein Firstenbau, welche zu beiden Seiten eines Schachtes neben einander betrieben würden, würden also beständig ein schiefwinklichtes Parallelogramm im Profil formiren. Wenn man ein bauwürdiges Mittel tief genug durchsunken hat, um einen Firstenbau anzulegen, so unterfährt man es mit Oertern und baut es nun von unten herauf in derselben Vertheilung der Arbeiter ab, wie beim Strossenbau. Hierbei kommen denn die Strossen nicht an der Soole, sondern an der First (Decke) zu stehen, daher der Nahme gekommen ist. Es tritt die Schwierigkeit ein, dafs die First bald unerreichbar hoch wird. Man arbeitet daher auf künstlichen Standörtern oder Gerüsten (Kästen), welche durch die darauf liegen bleibenden tauben Berge noch erhöht werden.

Wegen der Bequemlichkeit, die Berge nicht herausschaffen zu müssen, und auch wegen der Grubenwasser, welche in der untern Basis eines Firstenbaues mehr Raum haben, als in der untern Spitze eines Strossen-

baues, mithin nicht so leicht aufgehen, hat der Firstenbau, zumal bei sehr mächtigen Gängen, viele Vortheile gegen den Strossenbau, wenn sich das Gestein anders gut firstweise gewinnen läſst, doch ist diese Procedur von viel neuerer Erfindung. Bei beiden Arten des Abbaus behält das Gebirge immer Bergfesten genug wegen der vielen Keile von Nebengestein und diese sind oft so mächtig und häufig, daſs weder Strossen- noch Firstenbaue von Umfang vorgerichtet werden können, sondern die vorhandenen Erznieren durch simples Abteufen und Uebersichbrechen abgebaut werden müssen. Ueberhaupt sind die geometrischen Formen des Abbaues der Natur nur selten angemessen, aber doch sind sie, wo möglich, beizubehalten, wenn auch der augenblickliche Vortheil nicht für sie spricht, weil viele Hindernisse nur durch regelmäſsigen Abbau vermieden oder gehoben werden können.

Um Durchschläge, Gegenörter und andere Aufgaben regelmäſsig auszuführen, muſs der Bergmann so sicher geleitet werden, als wenn er auf sichtbare Punkte am Tage geradezu gienge. Diese Leitung ist die Mark-

scheidekunst, eine Anwendung der Trigonometrie. Der Markscheider nimmt die Länge der Linien, welche Strecken und Schächte ausmachen, und die Gröfse der Winkel ab, unter welchen sie sich durchkreuzen, bestimmt die Richtung der Flächen, welche Gänge und Flötze ausmachen, nach ihrem Verhalten gegen die Horizontalebene, welches das Fallen heifst, und gegen eine Fläche, in welcher ein Meridian liegt, welches das Streichen heifst. Er trägt dieselben nach verjüngtem Maafsstabe als Linien, doch unter denselben Winkeln zu kleinern ähnlichen Figuren auf das Papier zusammen, woraus die Profil- und Grundrisse der Grubengebäude entstehen, in denen man die Lage und Gränzen des Grubenreviers wie ein Gartenbeet übersehen kann. Die Instrumente des Markscheiders sind besonders Gradbogen, als die Fallenmaafse, Compafs, als Streichmaafs, und Längenmaafse. Der Gradbogen ist ein Transporteur, an dem ein Bleiloth zur Bestimmung der Horizontallinie durch die Vertikallinie hängt. Mit diesem wird die Richtung aller Linien untersucht, welche in einer senkrechten Fläche liegen können, und von welchen der Grad des Fallens abhängt. Gänge oder Flötze werden seiger genannt, wenn sie die Horizontalebene

unter Winkeln von 75 — 90 Grad durchschneiden, tonnleg heifsen sie, wenn sie im Liegenden 45 — 75 Grad von der Horizontalebene abweichen. Die, welche 15 — 45 Grad abstehen, heifsen flachfallend, bei 1 — 15 Grad schwebend und bei 0 Grad söhlig. Die schwebenden und söhligen werden auch zuweilen, aber mit Unrecht, überhaupt Flötze genannt, wenn es auch Gänge sind. Mit dem Compafs, welcher in allen Ländern verschieden graduirt wird, werden alle Linien gegen einander bestimmt, welche in einer horizontalen Fläche liegen können, nehmlich durch den Winkel, welchen sie mit dem magnetischen Meridian, den man wieder auf den natürlichen reduciren kann, machen. Wenn eine Horizontallinie, welche in der Gangebene liegt, von Nordostnord nach Südwestsüd gerichtet ist, so nennt man den Gang einen stehenden Gang. Streicht er nach dem Bergcompafs von Ostnordost nach Westsüdwest, so ist es ein Morgengang. Ein Gang in Ostsüdöstlicher Richtung wird ein Spathgang und in südostsüdlicher Richtung ein flacher Gang genannt. Man hat die Compässe in Stunden wie Uhrzifferblätter abgetheilt, daher die Streichlinie eines Ganges seine Stunde genannt wird. Gradbogen und Compafs zusammen bestimmen die Verflä-

chung oder die Richtung nach den Weltgegenden, in welcher ein Gang sein Fallen hat. Ein Hauptnutzen der Markscheidekunst, besonders bei gewerkschaftlichen Grubengebäuden, ist die Bestimmung ihrer Gränzen gegen einander, wovon sie auch eigentlich den Nahmen hat. Die Markscheidekunst gewährt in Rücksicht der mathematischen Schlüsse vollkommene Gewifsheit, daher die Markscheider für ihre Angaben responsabel gemacht werden, aber die Beobachtungen, worauf die Schlüsse beruhen, sind nicht immer sicher, denn theils verändern oft die Gänge und Flötze ihr Streichen und Fallen, daher man beides nur im Durchschnitt durch Hauptstreichen und Hauptfallen angeben kann; theils sind die Längenmaafse unvollkommen, denn die Mefsketten sind dehnbar und die Schnüren gar Hygrometer, welche in der feuchten Grubenluft um so schneller schwellen und kürzer werden; theils kann der Pendel des Gradbogens durch die Attraction dichterer Seitenmassen irritirt werden und endlich ist die Declination der Magnetnadel nicht nur zeitlich und örtlich veränderlich, sondern es kommen auch im Schoofse der Gebirge eine Menge polarisirender Fossilien vor, welche den magnetischen Meridian unrichtig machen.

So weit von der natürlichen Befestigung des Grubenbaues. Die künstlichen Befestigungsmittel bestehen vorzüglich in der Grubenzimmerung und Grubenmauerung, welche nur in wenigen Fällen ganz zu entbehren sind, besonders, wenn man pflichtmäſsig auf die Nachkommen Rücksicht nehmen will. Sie dienen nicht sowohl zur Haltung des ganzen Gebirges, denn dazu sind die Machwerke der Menschen zu schwach, und wehe dem Bergbau, wo man Atlanten nöthig hat, es müſste denn ganz nahe unter der Oberfläche seyn; sondern sie sollen nur die zu befahrenden Grubentheile offen genug halten, damit nicht abgelöste Blätter und Wände von der Gebirgsart hereingehen. Erreicht man diesen Zweck durch hölzerne Auskleidungen, so entsteht die Grubenzimmerung, welche der Grubenmauerung oder Auswölbung entgegengesetzt ist.

Die Grubenzimmerung hat nach Verhältniſs der Umstände sehr verschiedene Form, welche aber nur den praktischen Bergmann interessirt und dieser kann darüber die von Dingelstedt herausgegebene Erlersche Abhandlung nachlesen. Man nimmt dazu nur im Winter, besonders im Februar, gefälltes Bauholz, weil dieses weit länger dauert. Es ist zwar feuchter als das in trock-

nen Sommern gefällte Holz, aber während des Winterschlafs steht die Nutrition der Pflanzen still, dagegen die Organe des Holzes im Sommer mit aufgelösten Pflanzenstoffen angefüllt sind, welche bald in Gährung übergehen. Bei festem, ganzen Gebirge bedarf es nur einzelner Pfähle (Stempel), welche zwischen Liegendes und Hangendes eingestemmt werden, um überhängende Platten fest zu halten. Mindere Festigkeit des Gesteins, oder andere Zwecke machen halbe oder ganze Zimmerung nöthig. Der Flötzbergbau bedarf einer vollständigern Zimmerung, als der Gangbergbau, weil die Flötzlager sich dünner abblättern als die Urgebirgslager und die Gangräume weniger senkrechten Druck erleiden. Sie findet aber nur da vorzüglich statt, wo man in Linien, d. h. mit Schächten und Stollörtern vorrückt, weniger beim Flächenabbau und weitem Stockwerksbau, ausgenommen die Kastenzimmerung beim Firstenbau. Die Schächte sowohl als die Strecken und Stöllen werden jetzt überall langviereckt ausgezimmert, die Schächte um deswillen, damit sie, durch Schachtscheider abgesondert, theils Fahrschächte, theils Föderschächte abgeben können, die Strecken aber um der Bequemlichkeit der Anfahrenden. Auch auf den Stöllen wird über dem

Wasserflufs (Wasserseige) eine Zimmerscheidung (Trägwerk) geschlagen, welche den Befahrungstheil ausmacht. Statt der viereckten Form gab man sonst an einigen Orten der Streckenzimmerung gleichschenklichte Triangel im Durchschnitt. Dabei wurde allerdings gegen die jetzige Form Holz erspart, weil jeder Schenkel des Dreieckes kürzer war, als die ganze Streckenhöhe und halbe First bei der viereckichten Zimmerung, deren Hypothenuse er ausmacht. Auch die Befahrung und der Transport des Bauholzes wurde dadurch nicht erschwert, weil es dabei nicht sowohl auf den Rauminhalt der Gruben, sondern auf die Länge der gröfsten Dimension ankommt. Aber die dreieckichte Zimmerung widerstand dem Drucke des Gebirges nicht so gut, als die viereckte. Man hat daher die letztere überall eingeführt, giebt ihr aber keine rechtwinklichte Form, sondern die Mittelform zwischen Dreieck und Rektangulum, ein abgekürztes Dreieck, wobei gegen die rechtwinklichte Zimmerung immer noch etwas Holzersparnifs bleibt.

Der Holzaufwand, den die Grubenzimmerung erfordert, ist in neuern Zeiten so bedenklich geworden, dafs man sie, wo möglich, durch andere Mittel zu ersetzen gesucht hat, vorzüglich durch die Gruben-

mau-

mauerung. Beim Brunnenbau war sie längst eingeführt; nachher wandte man sie auch auf den Bau der Stöllen, Radstuben und Schächte an. Auch die Firstenbaue unterstützt man mit Mauerbögen, um die untern Strecken fahrbar zu erhalten. Die Grubenmauerung ist für den Augenblick kostbarer, als die Zimmerung mit Holz, aber auch ungleich dauerhafter, besonders auf solchen Gruben, wo das Holz leicht stockt und daher bald ausgetauscht werden muſs. Deshalb sollte man die Grubenmauerung wenigstens bei denen Grubengebäuden vorziehen, welche für immer beibehalten werden müssen. Sie ist erst seit Anfang des achtzehnten Jahrhunderts ausgeführt und ausgebreitet worden. So wie die Brunnen um der Dauer willen rund ausgemauert werden, so wird auch die Grubenmauerung aus lauter Bögen zusammengesetzt. Diese leisten weit stärkern Widerstand, als jede Zimmerung, und wenn die Abschnitte der Bogen der Lage gemäſs berechnet und in feste Widerlagen eingefugt werden, so versprechen sie ewige Dauer. Nur muſs man in Betreff des Cements oder der Mauerspeise auf die Natur der Gruben Rücksicht nehmen. Anfänglich hatte man auf einigen sehr wasserreichen Gruben zuviel Kalk eingespeiset, daher waren die Gewölbe bald

von den Sickerwassern zerstört worden. Daher wurde die trockne Mauerung eingeführt. Diese bestand darin, daſs man die Bögen aus eben und keilförmig zugerichteten Steinplatten zusammensetzte, welche blos mit Moos und Steinbrocken eingefüttert wurden. Diese Methode leistete aber gar nicht die erwarteten Vortheile; denn wenn ein einziger von den Steinen, welche unbekleidet der Verwitterung und Wasserauflösung preis gegeben wurden, wandelbar wurde, so gieng das ganze Gewölbe zusammen. Die Kosten der Zurichtung überstiegen weit die Ersparniſs an Kalk, zumal da man die Steine weit herschaffen muſste, dahingegen zur Kalkmauerung das milde Gestein der Gänge brauchbar ist, es mag in noch so unregelmäſsigen Massen brechen. Daher wurde die Kalkmauerung neuerlich wieder eingeführt und zur Schützung des frischen Kalkmörtels gegen die Grubenwasser die Vorsicht angewendet, daſs man nicht nur so wenig Kalk, als möglich, anwendete, sondern auch die Mauerbögen mit Lettenlagern bedeckte, auch Kanäle zum Abfluſs der Wasser frei lieſs, von welchem allen ich bei Gelegenheit der Benutzung des Kalkes ausführlicher reden werde. Diese Grubenmauerung ist endlich im Stande, selbst künstliche

Bergfesten herzugeben. Es ist öfters geschehen, daſs neben Strecken, welche mit tauben Bergen blos versetzt worden waren, um sie aus dem Wege zu schaffen, die Berge mit der Zeit so fest zusammen gesintert waren, daſs man, sage ich, die neben stehenden Pfeiler von guten Mitteln ohne Gefahr gänzlich abbauen konnte.

Die ältesten Baue waren nur Seiffenwerke und Tagebrüche. Die Aegypter, welche sich überhaupt durch mechanisches Nationalgenie auszeichneten, griffen den Bergbau zuerst unternehmend an. Nachher breiteten ihn vorzüglich die merkantilischen Phönizier aus, worüber C. G. Flade de re metallica Midianitarum, Edomitarum et Phoenicum Lips. 1791. 4. nachzulesen ist. Von der Art des damahligen Betriebs findet man eine poetische Beschreibung im Buche Hiob, welches dem Salomo zugeschrieben wird. Die Scythen trieben ihre Raubbaue bis nach Sibirien. Man findet nach Pallas und Herrmann am Uralischen Erzgebirge und nach Renovanz auch am Altai noch eine Menge Spuren davon, die man dort Tschudische (scythische) Schürfe nennt, in welchen zum Theil 15 Faden tief noch versteinertes Holz-

werk, Knochen und alte Werkzeuge liegen. Am Altai fand man das ganze Gerippe eines verschütteten Tschuden, dessen Knochen versteinert und mit Kupfergrün imprägnirt waren. Die Karthaginenser, Griechen und Römer machten den Occident unterirdisch urbar. Ihre Anlagen waren aber nur auf gegenwärtigen Gewinn berechnet. Ihre Gruben wurden mit unverhältnifsmäfsig vielen Leuten belegt und man nahm so viele Arbeiter an, als nur aufzutreiben waren. Viele vermietheten ihre Herden von Sclaven in die Bergwerke, täglich ohngefähr für einen Heller den Mann. Der Ueberlauf war so grofs, dafs in Rom sogar ein Gesetz in Vorschlag gebracht wurde, welches die Zahl der Grubenarbeiter einschränken sollte. Zur Zeit des Polybius waren die Bergwerke um Karthago allein mit 40,000 Mann belegt, also mit mehrern, als jetzt vielleicht in ganz Deutschland. Daher denn auch z. B. Hannibal von einer einzigen Silbergrube in Spanien täglich dreihundert Pfund Silber Ausbeute hatte. Ungeachtet dieser starken Belegung ward doch zur Erhaltung der Grubengebäude und für Vermeidung der Gefahr sehr wenig gethan, weil man zum Bergbau nach dem Beispiel der aegyptischen Könige nur Sclaven und Missethäter brauchte, die man nur als

Sachen betrachtete. Ihre Baue giengen zwar oft tief genug, denn im Oberelsaſs hatten die Römer Gruben an 1200 Fuſs tief; aber sie waren krüppelicht gewühlt. Ihre Weitungen stützten sie nur mit wenigen Bergfesten, welche die Griechen nach Pollux μεσοκρινεις nannten. Ihre Stöllen wurden zur Bequemlichkeit und Dauer elliptisch ausgemeisselt, dergleichen man noch in Ungarn und Spanien findet, aber selten verzimmert, doch spöttelt Plinius darüber, daſs man die Erde auf hölzernen Säulen balancire. Durch die Römer ist der Bergbau nachher auf zwei Wegen weiter verbreitet worden. Ihre Bergwerke erhielten sich in Ungarn, von wo späterhin die Bergbaukunst veredelt nach Deutschland, u. s. w. übergieng. Ihre Silber- und Quecksilberbergwerke in Spanien erhielten sich ebenfalls und auf diesem Wege wurde der Bergbau nach Indien und Amerika verbreitet.

Soviel vom Weſen und der Geschichte des Gruben- Ab- und Ausbaues; nun Einiges von der Gewinnung. Unter Gewinnung versteht man die Losmachung des Gesteins vom Ganzen, als die hauptsächlichste Arbeit des Bergmannes. Die Werkzeuge

und Anstalten hierzu sind sehr verschieden und müssen sich nach der Härte, Sprengbarkeit und Absonderungsart eines jeden Fossiles richten. Die zerreiblichen und rolligen Fossilien, die beim Schürfen und sonst vorkommen, pflegt man mit der Schaufel und Kratze wegzufüllen. Weiches, mildes Gestein, welches leicht zermalmt werden kann, wird mit der Keilhaue, oder, wenn es zähe ist, mit der Radehaue abgesondert. Halbhartes, gebräches Gestein, wohin viele Erze gehören, wird mit Schlägel und Eisen weggehauen, oder wenn es klüftig ist, mit Brechstangen losgemacht. Alle diese Gewinnungsarten werden zusammen unter der Hauerarbeit begriffen. Hartes und festes Gestein, z.B. Granit, Gneuſs u. dgl. wird durch Pflocksprengen oder durch Schieſsen mit Pulver gewonnen, welches die Sprengarbeit genannt wird. Nur die härtesten Steinmassen, welche sich nicht einmal gut bohren lassen, als Quarz, Hornstein — bereitet man heut zu Tage durch Feuersetzen zur Hauarbeit vor. Hierzu einige Anmerkungen.

Die Hauarbeit besteht überhaupt in Eintreibung keilförmiger härterer Körper, wodurch das Gestein gespalten oder seine geschlossenen Spalten geöffnet werden. Die Werkzeuge, welche zur Hauarbeit und über-

haupt zur Gewinnung gehören, sind von gutem verstählten Schmiedeisen. Es darf nicht rothbrüchig seyn, welches sich durch Querrisse verräth. Am liebsten nimmt man solches Eisen, welches im Bruche blauliche Adern zeigt, denn dies ist am zähesten. In den ältesten Zeiten bediente man sich nicht des Eisens, welches man vielleicht noch nicht gehörig zu bearbeiten wuſste, sondern einer harten Kupfercomposition, welche man durch Ausschmelzung gemengter Kupfererze erhielt. In den scythischen Schürfen fand man viele Keilhauen von Kupfer und Fäustel (Hammer) von Fluſsgeschieben. Nachdem aber Glaukus von Samos die Kunst erfunden hatte, die Bergeisen zu stählen, bedienten sich die Griechen und Römer vielerlei eiserner Werkzeuge, die den unsrigen ähneln. Die Bergeisen werden nicht wie Meissel gebraucht, sondern wie Spitzhämmer. Sie sind so gut, als der glatte Schlägel, mit Stielen versehen, damit der Häuer sie mehr in seiner Gewalt habe und dem eindringenden Stoſs durch Abheben des Durchbrochnen zu Hülfe kommen könne. Die mechanische Führung des Schlägels und Eisens geschieht nach Befinden über oder unter das Eisen, über die Hand u. s. w.

Die Sprengarbeit besteht darin, daſs man in die zu zertheilenden Massen solche Körper einschlieſst, welche fähig sind, unter gewissen Umständen sehr an Volum zuzunehmen und dadurch die Massen aufzusprengen. Die einfachste Methode, welche auch den Alten bekannt war, ist das Pflocksprengen, das man aber heutiges Tages nur in Steinbrüchen und exploitirten Gruben noch anwendet, weil es wohlfeiler, als das Schieſsen mit Pulver ist. Wenn man einen Block lossprengen will, so treibt man in seine Umrisse viele Keile von künstlich getrocknetem Holze ein und begieſst sie nachher mit heiſsem Wasser, welches aber in feuchten Gruben nicht einmal nöthig ist. Das trockne Holz saugt das Wasser begierig ein, schwillt auf und zersprengt das Gestein. Auf diese Art sind die aegyptischen Obelisken, zum Theil Massen von 20,000 Kubikschuh Inhalt, aus einem Gebirgslager ausgearbeitet worden, welches nach Belons Versicherung einige Meilen weit ganz und ohne Absonderungen und Klüfte ansteht.

Die Erfindung des Schieſspulvers gewährt uns aber für den gewöhnlichen Bergbau ein weit schicklicheres Mittel. Man haut eine flache Vertiefung aus, welches das Zubrüsten genannt wird, und bohrt darein mit

immer längern Bohrern, (Anfangs- Mittel- und Abbohrer) welche wie Meissel mit dem Fäustel eingetrieben und mit der linken Hand beständig umgedreht werden, Bohrlöcher von 5 — 30 Zoll ein. Wenn diese ganz rund ausgedreht sind, so werden sie mit einem Krätzer ausgeräumt und dann geladen. Beim Laden entsteht eine grofse Hindernifs, weil man nicht, wie beim Schiefsgewehr, Zündlöcher, sondern nur einen Zugang am Mundloche hat. Offen eingeschüttet würde das Pulver ohne alle Wirkung zum Bohrloche herausschlagen. Bei gänzlicher Verschliessung würde man es nicht anzünden können. Man giebt daher dem Verschlufs (Besetzung) eine schwache Oeffnung zum Anzünden. Zu dem Ende wird die Patrone, d. h. eine mit gutem grobkörnigen Schiefspulver (Bergpulver) gefüllte Papiertute, welche cylindrisch ist, genau in das Bohrloch einpafst und etwa den dritten Theil so lang ist, als das Bohrloch, an der Peripherie der Grundfläche mit einer sehr langen kupfernen Nadel versehen, welche die Raumnadel heifst, weil sie Raum oder freien Zugang zum Zünden erhalten soll. Vermittelst derselben wird die Patrone dicht in den Grund des Bohrloches eingeschoben. Alsdann wird mit dem Stampfer, welcher in das Bohrloch bis auf eine Rinne

für die Raumnadel einpaſst, Letten so fest als möglich auf die Patrone gestoſsen. Alsdann wird die Raumnadel herausgezogen und an ihrer Stelle der Zünder eingeschoben. Dies ist ein mit nassem Schieſspulver gefülltes und wieder getrocknetes Schilfrohr. Auf dem Zünder wird ein steif geschmolzener Schwefelfaden (Schwefelmännchen) aufgepflanzt, welcher lang genug seyn muſs, damit er angezündet nicht schneller niederbrennt, als bis der Bohrhäuer sich weit genug entfernen kann. Sobald der Schuſs geschehen und der Pulverrauch sich verzogen hat, geht er wieder hinzu, um das abgehobene Gestein wegzufüllen.

Die Theorie des Bergschieſsens ist diese. Durch das gewaltsame Bohren entstehen im Umfange des Bohrloches eine Menge feiner Klüfte, welche kaum angefangen, vielweniger geöffnet sind. Wenn diese nicht wären, so würde die Ladung allemahl lieber die Besetzung herausschlagen, als auf das Gestein wirken, da dies an sich viel fester zusammenhält, als die Besetzung, die ohnedies durch den offenen Zünder den Stoſs an sich ziehet. Aber die durch das Bohren angefangenen Klüfte werden durch die Explosion des Pulvers geöffnet und, wenn der Schuſs geräth, bis auf den Grund des Bohr-

loches abgehoben, um so besser, wenn sie abwärts in das Gestein und nicht aufwärts nach dem Grubenraum zu laufen, denn im letztern Falle werden sie zu leicht aufgehoben und das Bohrloch bleibt halb sitzen. So wie man dem Bohrhäuer mit Lettenanwürfen und Spänen Ort und Lage der Bohrlöcher vorschreibt, so schreibt dieser mit Bohren dem Pulver die Klüfte vor, die es abheben soll.

Daraus erhellet, daſs man nicht da bohren müsse, wo schon offene natürliche Klüfte vorhanden sind, sonst würde die Explosion durch diese ohne Wirkung herausschlagen. Daher wird das Gestein vor dem Bohren beklopft, um aus dem hohlen Klange offene Klüfte zu errathen. Erbohrt man groſse Drusen, so bleibt das Loch unbelegt, kleinere Drusen aber werden mit Letten vollgestampft.

Zum Bohren bedient man sich der Meisselbohrer und bei sehr hartem Gestein der Kronbohrer. Sonst gebrauchte man auch Kolbenbohrer, welche aber schon deſswegen zu verwerfen sind, weil sie wegen ihrer Form weniger Seitenklüfte verursachen. Die Tiefe und Ladungsmasse der Bohrlöcher ist sehr verschieden nach dem Zwecke des Schiessens. Beim Strossenbau auf mächtigen Gän-

gen, Ausbrechen der Radstuben und sonstigem Raubbruche ist allerdings die gröfste Wirkung die beste, und da bohrt man 20, 30, auch wohl 36 Zoll tief. Hingegen beim Abteufen, und wenn es darauf ankommt, Pfeiler stehen zu lassen, das Hangende nicht brüchig oder feige zu machen, müssen sie nach Verhältnifs des wegzunehmenden Körpers kleiner seyn. Was die Weite der Bohrlöcher betrifft, so ist die möglich kleinste die beste; denn je enger die explodirende Masse eingeschlossen ist, desto stärker wirkt sie in ihrem elliptischen Wirkungskreise.

Die Besetzung geschahe anfänglich statt des Lettens mit hölzernen Pflöcken, aber sie leistete nicht Widerstand genug, daher seit 1680 die Lettenbesetzung eingeführt wurde. Späterhin versuchte man auch die Bohrlöcher über dem Pulversack mit Gyps auszugiefsen, aber der Gyps erfordert erstlich zu lange Zeit zum Erhärten, und dann giebt die flüssige Besetzung auch Gelegenheit zum Nafswerden des Pulvers und zum Versagen des Schusses. Auch lassen sich endlich die Raumnadeln nicht gut aus dem Gypse ziehen, weil sie durch ihn eingeküttet werden. Ausserdem hat man auch Schiefseisen oder eiserne Klammern über die Besetzung mit Holz und Letten geschlagen, um sie fest zu halten, da-

mit die Ladung mehr auf das Gestein wirken müsse. Ungeachtet dieser Vorkehrungen bleibt das Herausschlagen der Besetzung noch immer ein Haupthindernifs beim Schiefsen. Vielleicht könnte man durch eine veränderte Form der Bohrlöcher abhelfen. Anstatt dafs man jetzt dem Bohrloche kalibrirte Cylinderform giebt, könnte man ihm durch etwas schiefes Umdrehen des Anfangsbohrers in der Gegend der Besetzung eine spitzige Kegelform geben. Doch müfste die eine Wand, wo die Raumnadel stehen soll, senkrecht bleiben. In diesem Falle würde die Ladung die Besetzung nicht heraus schlagen können, sondern sich durch sie, als durch ein Stöpselventil, selbst den Ausgang versperren. Sie würde sogar durch Fortschieben des Lettenkegels die Oeffnung des Zünders verschliefsen und also ganz auf das Gèstein wirken. Man müfste in diesem Falle auch kegelförmig zubrüsten.

Die Raumnadeln hatte man anfänglich von Eisen, aber diese schlugen zu leicht Feuer im Gestein und entzündeten die Ladung zum Verderben der Arbeiter; daher wurden sie in der Folge von Kupfer oder Tomback gemacht. Am gewöhnlichsten dient dazu eine Art von Bronce aus 10 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn, welches dazu

dient, dem Kupfer mehr Härte zu geben. Ehe man die Raumnadeln in Ungarn erfand, setzte man vor der Besetzung Zünder von Hollunderröhren auf die Patrone, welche aber doch oft durch die Besetzung zerdrückt wurden. An einigen Orten werden statt der Schilfzünder Papierröhren oder Pfeifenröhren genommen. In sehr feuchtem Gestein, oder wenn Wasser zuquellen, versagen die Schüsse sehr oft. In diesem Falle füttert man die Patronen gern in gewichstes oder in Pech getränktes Leder. Besser ist aber die bloſse Ueberziehung der Patrone mit geschmolzenem Pech, weil das Leder als ein sehr contraktiler Körper den Schuſs vom Gestein abhält und das Herausschlagen der Besetzung befördert.

Das Schieſsen wurde schon im 16ten Jahrhundert in der Minirkunst, aber erst zu Anfang des 17ten Jahrhunderts auf den Bergbau in Ungarn angewandt, von wo es sich über den Harz und das Erzgebirge weiter verbreitete. Es fand anfänglich viel Widerspruch, weil man zu sehr an Hauarbeit und Feuersetzen gewöhnt war, zu flach, zu weit bohrte, zu locker besetzte, daher die Wirkung freilich sehr gering war. Erst gegen die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts ist das Schiessen mehr vervollkommnet worden.

Zu Ende des letzten Jahrhunderts haben die Herrn Baader und Wenzel einige Vorschläge gethan, welche künftig bei mehrerer Ausbildung vielleicht grofsen Nutzen stiften werden. Sie giengen davon aus, dafs ein Schiefsgewehr sicher springe, wenn man den Pfropf nicht dicht auf das Pulver stöfst. Da nun die Sprengung des Behältnisses beim Bergschiefsen gerade der Zweck ist, so versuchten sie absichtlich, den Bohrlöchern zwischen der Patrone und der Besetzung Zwischenraum zu geben. Der Erfolg entsprach der Erwartung und die Ursach kann physisch demonstrirt werden. Ein jeder Stofs wird entweder sehr geschwächt, oder ganz aufgehoben, wenn er durch verschiedene Media geht, oder auf einen elastischen Körper trifft. So werden z. B. im Kriege die Kugeln mit Wollsäcken oder gar in den Rockzipfeln aufgefangen. Dieselbe Wirkung hat auch die im Zwischenraume des Bohrloches eingeschlossene Luft, indem sie den Schufs hindert, die Besetzung herauszuschlagen. Man liefs den Bohrlöchern von 10 — 20 Zoll 1 — 2 Zoll Zwischenraum und sie wurden bis auf den Grund abgehoben, anstatt dafs andere oft halb sitzen bleiben. Das feine Pürschpulver war dabei vortheilhafter, als das gewöhnliche Bergpulver. Um den Zwischen-

raum zu erhalten, machte Wenzel im Bergmännischen Journal Bd. 6. p. 177 einen Apparat bekannt, der aber für die Praxis viel zu gekünstelt und unsicher ist. Nachher theilte Hr. Dr. Fr. Baader, welchem das Hauptverdienst der Erfindung zugehört, in demselben Journal Bd. 9. pag. 193 ein viel ausführbareres Mittel mit, daſs man nehmlich die Abböhrer viel schwächer machen solle, als die Anfangs- und Mittelbohrer. Dadurch wird der Pulversack enger, als der Besetzungsraum. Der erstere enthält nun die Patrone und den Zwischenraum. Auf den Vorsprung des Pulversackes ward eine runde hölzerne Scheibe gestoſsen, durch welche die Raumnadel hindurch gieng. Ueber der Scheibe ward die Besetzung, wie gewöhnlich, aufgestoſsen. Man hat aber diese Erfindung nicht in Anwendung gebracht. Auf meine Erkundigung sagte man mir, daſs bei dieser Methode die Raumnadel schief zu stehen komme und also dem Stampfer bei der Besetzung in den Weg trete; allein ich kann gar nicht glauben, daſs dieses Hinderniſs von weitern Versuchen abgeschreckt habe, denn es wäre gar leicht zu überwinden gewesen. Man hätte nur den Vorsprung des Pulversakkes an der Seite, wo die Raumnadel stehen sollte, etwas durchstoſsen dürfen, so hätte die

die Scheibe, welche mit dem Stampfer gleiche Grundfläche haben müſste, vermittelst desselben leicht aufgesetzt werden und der Zünder nach der Besetzung eben so leicht zur Patrone gelangen können. Es ist nicht zu leugnen, daſs das engere Ausbohren des Pulversackes dem Arbeiter viele Schwierigkeiten bringen muſs; aber auch diese wären leicht zu vermeiden, wenn man die Bohrlöcher ganz wie gewöhnlich anlegte, die Patrone aber in eine etwas starke hölzerne Röhre einschlösse, welche zugleich den Luftraum enthielte. Dieser hölzerne Pulversack, neben dem Luftraum bis zur Patrone der Länge nach und hier und da der Quer durchgebohrt, würde dem Zünder leichte und gewisse Communikation mit der Patrone geben.

Das Feuersetzen ist im Grunde auch eine Art von Sprengarbeit. Ein Gestein, welches für eiserne Werkzeuge zu hart seyn würde, wird durch Feuer so stark ausgedehnt, daſs es entweder wegen ungleichförmiger Dichtigkeit von selbst springt, oder man löscht es noch glühend mit kaltem Wasser, welches die Zerkleinerung ungemein befördert, theils durch die plötzliche Abkühlung theils indem es tief eindringt und in Dampf verwandelt wird. Der Wasserdampf aber zersprengt es gleich dem Pulver und

wahrscheinlich findet auch beim Feuersetzen eine Dekrepitation der Gebirgsarten wegen des Krystalleneises statt. Das Feuersetzen wirkt am stärksten auf kiesichtes Gestein, denn es verflüchtigt den Schwefel des Kieses, dessen elastische Dämpfe das Gestein sprengen. Es entstehen aber um so leichter Klüfte, da der Masse durch Entweichung flüchtiger Theile weniger wird, dagegen das Schiessen nur nach dem Grubenraume zu wirken kann. Die Römer müssen zum Feuersetzen statt des Ablöschens mit Wasser Essig angewandt haben, denn Plinius sagt l. 33. cap. 3. silices igni et aceto rumpunt. Ueberhaupt ist das Feuersetzen von sehr hohem Alter, denn es wird schon im 23. Kap. Jerem. erwähnt. Man treibt damit mehrentheils eine Art von Firstenbauen, weil das Feuer allemahl vorzüglich nach der First zu wirkt. Diese Baue werden aber mit den obern Strecken nicht durchschlägig gemacht, sondern man läfst sogenannte Eselsrücken sitzen. Man stellt Scheitholz vor Ort an die Wände über Haufen trockener Berge, deren Lockerheit den Luftzug befördern soll, schützt das Holz durch ein schiefes Dach von Scheitholz vor der Verschüttung durch hereingehende Wände und zündet es mit Bärten an. Man kann vorzüglich in zweierlei Richtungen mit Feuer-

setzen in das Feld rücken, welche von der Anlage der Holzstöſse und andern Vorarbeiten abhängen. Entweder man bricht gerade über sich, welches am Rammelsberge Schränke treiben genannt wird, oder man treibt Steigörter, welche Stöſse heissen. Im ersten Falle werden die Holzstöſse frei aufgebaut, im andern Falle aber an die Wand, welche eingebrochen werden soll, angelehnt. Im letztern nimmt man schickliche Klüfte zu Hülfe, welche vorher etwas ausgebrochen werden, damit die Flamme besser hineinschlagen kann. Das mürbe gebrannte Gestein blättert sich theils von selbst ab, theils wird es leicht mit Keilhauen oder Brechstangen losgemacht. Das Feuersetzen bringt theils durch Verzehrung des Sauerstoffgases, theils durch Verflüchtigung des Schwefels, Arseniks etc. die schädlichsten Grubenwetter hervor, es erfordert daher weite, durchschlägige, gut ziehende Gruben und ist deshalb nur auf mächtigen Gängen, Stockwerken und Erzlagern gebräuchlich. Es ist ferner dazu ein trocknes Gebirge erforderlich, doch wird der Nachtheil der Nässe durch die lockere Unterlage von Bergen vermieden. Einige Feuchtigkeit der Wände hilft mit zur Sprengung und als Dampf zur Unterhaltung des Feuers. Es kann leicht Feuersgefahr entstehen, wenn

man mit den Stöfsen der Zimmerung in Strekken und Schächteu zu nahe kommt. Aber der Hauptvorwurf, den man dieser Gewinnungsmethode machen kann, ist die ungeheure Holzverwüstung, da man in Weitungen oft 12 — 15 Klaftern Holz nöthig hat, und das Feuersetzen wiederholen mufs, bis sich hinreichende Wände gelöst haben. Daher ist sie auch an vielen Orten seit der Erfindung des Schiefsens abgeschafft worden und ist der Regel nach nur noch bei dem härtesten Gestein üblich.

Die andern Gewinnungsarbeiten können aber nicht vollbracht werden, wenn man dem Gestein nicht zuvor wenigstens zwei freie Seiten verschafft, denn weder Keile noch Explosionen können bewirken, dafs eine dicht eingezwängte Masse sich auseinandergebe. Die dazu nöthige Vorarbeit wird das Verschrämen genannt und geschieht mit Schlägel und Eisen. Was die Gänge betrifft, so schrämt man neben ihnen im milden Gesteine fort und läfst sie so lange stehen, bis man einige Lachter vorgerückt ist. Ist die Gangmasse feste, so wird im Liegenden geschrämt, damit der Gang nachher leichter von oben herein gebrochen werden kann; ist sie aber sehr gebräche, so wird im Hangenden geschrämt, damit sie besser beisam-

men bleibt. Bei seigerfallenden Gängen ist es einerlei. Mächtige sehr gebräche Gänge werden ohne Verschrämen, weggehauen. Eben so werden auch die Flötzlager mit Dach- oder Soolgestein, welches gebrächer ist, verschrämt und sehr mächtige Flötze zur Seite der Strecke. Das Schieſsen kann ohne Verschrämen wenig Wirkung thun. Die Schrämarbeit ist das langweiligste Geschäft der Gewinnung, zumal wenn keine Klüfte vorfallen, denen der Arbeiter folgen kann.

Ein nothwendiges Bedürfniſs zur Gewinnung ist das Geleuchte, In den ältesten Zeiten zündete man Holzfeuer vor Ort an, um dem Arbeiter zu leuchten. Diese wurden nachher mit Pechfackeln vertauscht; aber beide Mittel hinderten gewaltig durch den Dampf, der sich auch in den Gruben anlegte und das Gestein unkenntlich machte. Nachher erfanden die Aegypter die Lampen, welche man an den Kopf hängte, fürwahr eine so groſse, als einfache Erfindung, dem Feuer vorzuschreiben, wieviel es Licht geben und Oel verzehren soll, eine Erfindung, welche vom Bergbau ausgieng und bald allgemeinnützig wurde. Doch hat man in neu-

ern Zeiten mit Recht die Unschlittlichter an vielen Orten vorgezogen, weil sie weniger dampfen und bei der Bewegung der Bergarbeiter weniger Brennmaterial verlohren geht. Die Gruben, wo bei Oellampen gearbeitet wird, sind viel beschwerlicher zu befahren, als, wo man Lichte brennt. In einigen englischen Gruben, wo man wegen der Wetter kein Geleuchte erhalten kann, gewinnt man die Steinkohlen, wobei weniger Licht nöthig ist, beim Scheine der Funken, die ein umgedrehtes stählernes Zackenrad an einem Flintensteine wirft.

Endlich gehört zur Gewinnung auch noch die Föderung oder Herausschaffung der gewonnenen festen Fossilien. Innerhalb der Gruben werden sie entweder in Bergkörben und Eymern getragen, oder in Laufkarren geschoben, oder in niedrigen Wagen von sehr verschiedener Gestalt gezogen, welche man Hunde nennt. Die kleinern werden durch Knaben, die gröfsten aber, dergleichen die ungarischen Riesen sind, mit Pferden gezogen. In andern Gruben werden sie durch Männer in Säcken und ledernen Schäuchen getragen, welches die älteste Grubenföderung ist. In den Salzgruben zu

Wieliczka haut man das Steinsalz tonnenförmig zu und kollert diese Massen durch die Strecken. Beim Tagebau werden zur Ausföderung gewöhnlich Hohlwege ausgebrochen. Beim tiefen Grubenbau giebt es zwei Möglichkeiten der Ausföderung, deren Vortheil nach dem Lokale abgewogen werden muſs. Die gewonnenen Fossilien können entweder durch Schächte, oder zum Stollenmundloche herausgefödert werden. Beim letztern Falle bedarf es keiner Föderungsmaschinen, sondern die Ausföderung geschieht in den erwähnten Gefäſsen über dem Trägwerke der Stollen. Bei hohen, weiten und wasserreichen Stollen kann auch der Transport um so leichter zu Wasser geschehen. Davon ist der Kanal Bridgewater in Lankashire ein Beispiel, auf welchem die Steinkohlen zwei Stunden weit unter der Erde fortgeschifft werden. Auf den Föderschächten werden in Verhältniſs ihrer Tiefe verschiedene Kräfte angewandt. In den kleinern Ziehschächten werden die Fossilien in Kübeln durch Menschen mit Haspeln, als Kreuz-, Horn-, Radehaspeln oder mit kleinen Göpeln (stehenden Wellen) aufgezogen. Diese Ziehschächte sind bei 10 Lachter Tiefe einmännisch, bei 20 Lachter zweymännisch. Bei tiefern Treibschächten werden Pferde-

göpel oder Wassergöpel angelegt, welche mit Tonnen oder bei tonnlegen Schächten mit Hunden (Hundegöpel) födern. Die Wellen der Göpel sind cylindrisch, kegelförmig oder doppelkegelförmig mit spiralförmigen Windungen. In den Stufenschächten findet die Ausföderung in Säcken statt, die man sich reihenweise zugiebt.

Nun werden wir diejenigen Anstalten durchgehen, welche dazu dienen, die Schwierigkeiten zu überwinden, welche die Natur in den Weg legt. Diese entstehen vorzüglich von dem Wasser, das vom Tage in Klüften und Schächten niederfällt und im Tiefsten der Gruben als Grundwasser aufgeht, und von der Verderbniſs der eingeschlossenen Grubenluft, woraus die sogenannten bösen Wetter entstehen. Die Wegräumung dieser Hindernisse begreift die Wasser- und Wetterlosung in sich.

Wasserlosung wird durch dreierlei Vorrichtungen erhalten, nehmlich erstlich durch Abhaltung der Tagewasser von den Gruben, zweitens durch Beförderung ihres natürlichen Abflusses und drittens endlich durch Wasserhebungsmaschinen.

Es ist nur selten möglich, die Tagewasser von den Grubengebäuden ganz abzuhal-

ten, weil der Lagerklüfte und Spalten zu viele sind, welche ihnen Zugang verstatten. Man leitet wohl in einigen Fällen die Quellen, Bäche, auch Flüsse von dem Grubenrevier ab, aber bei tiefen Gruben, besonders beim Flötzbau, ist damit wenig geholfen, weil die Regenwasser den meisten Einflufs haben. Am ersten sind noch die Wasser abzuhalten, welche von den Lagerklüften nach den Schächten zu fallen. In den flandrischen Kohlengruben füttert man die Schachtzimmerung mit einem Mörtel von Kalk und Steinkohlenasche, welcher sehr fest im Wasser steht, sechs Zoll dick aus. Diese Mischung wird durch Sieben innig vereinigt und ohne vieles Wasser sehr dicht an die Wände angeschlagen. Schon ein fetter Letten ist zu diesem Entzweck anwendbar. Mit Letten verstopft man auch die Wasserklüfte auf Strecken. Wenn der Zuflufs in denselben heftig ist, so werden hölzerne Keile mit dem Letten eingetrieben, oder der Schmierletten mit Kuhhaaren und Werg eingemengt. Die Mauergewölbe bekommen ebenfalls eine schiefansteigende Ueberlage von Letten, auf welcher die Wasser ablaufen und durch offen gelassene Abzuglöcher fallen, ohne das Gewölbe anzugreifen, und in der Wasserseige abfliefsen.

Abfluſs verschafft man den Grubenwassern, indem man Stollen aus benachbarten Thälern herbeiführt. Beim einfachen Strebbau, wo man vom Fuſs eines Gebirges eindringt, giebt man den Streben gleich anfangs das zum Wasserabfluſs nöthige Ansteigen. Man unterscheidet Tagestollen, obere und tiefe Stollen. Erbstollen ist der in Rücksicht der Tiefe der umliegenden Thäler möglich tiefste Stollen. Man giebt den Stollen, welche tiefe Grubenbaue lösen, so wenig, als möglich, Fallen, damit sie desto mehr Tiefe einbringen. Ein regelmäſsiger Stollen kann zwar nach verschiedenen Absichten, um benachbarte Grubenbaue mit zu lösen, zur Seite ausbeugen, aber seine Linie muſs in Einer Fläche liegen, welche beinahe horizontal ist. Er darf keine Gesprenge oder Steigörter haben. In hundert Lachtern Länge darf er nur $\frac{1}{4}$ Lachter Fallen, oder bei 5 Lachter Länge nur 1 Lachterzoll Fallen haben, das heiſst: er muſs die Hypothenuse eines rechtwinklichten Dreieckes ausmachen, welches 100 Lachter Basis und $\frac{1}{4}$ Lachter Höhe hat. Dieses Fallen wird die Rösche genannt. Sobald man mit dem Stollen den Wassernöthigen Oertern nahe genug gekommen ist, werden die Wasser zuerst durch Bohrlöcher abgezapft. Von den tiefern Strecken werden

die Wasser durch Kunstgezeug auf den Stollen gehoben, daher die Strecken unter dem tiefen Stollen Gezeugstrecken genannt werden. In einigen Fällen giebt die Natur selbst Gelegenheit zum Abflusse der Wasser. Man benutzt die Höhlungen, welche im Gyps, Kalkstein und Eisenstein vorfallen unter dem Nahmen Schlotten als natürliche Stollen. Obgleich die Wasserlosung durch Stollen in jeder Rücksicht die beste ist, weil sie natürlich, ohne Beihülfe weiterer Kräfte, fortgeht, und zuweilen auch die Föderung erleichtert, so ist sie doch wegen der Lage der Gegend nicht überall anzubringen und in diesem Falle, oder so lange die Stollen noch nicht herangebracht sind, mufs man seine Zuflucht zur Wasserhebung nehmen, welche zugleich die Föderung aller fluiden Fossilien in sich begreift.

Alle Wasserhebemaschinen sind entweder Schöpfwerke, oder Saugwerke oder Druckwerke. Zu allererst hat man die Wasser blos in Eymern mit Stricken herausgezogen und alle die Anstalten, welche nachher erfunden worden sind, das Ausschöpfen mit Eymern zu erleichtern, heissen Schöpfwerke. Theils zieht man die Wasser in Ziehschächten mit Haspel und Seil wie Erze auf, welches gewöhnlich bei anfangenden

Grubenbauen der Fall ist; theils hat man Maschinen angebracht, welche bei einfacher Bewegung das Ausschöpfen vervielfältigen, welche aber ihres Umfanges wegen meistens nur für den Tagebau anwendbar sind. Dahin gehören z. B. die Schöpfräder, deren Peripherie mit vielen beweglichen Eymern behängt ist, welche beim Umschwunge des Rades unten schöpfen und oben in ein Gerinne ausgiefsen; ferner die Schneckenräder, welche statt der Eymer mit Röhren schöpfen, die gekrümmt vom Centro nach der Peripherie auslaufen; die Archimedische Schnecke, eine Röhre, welche im Umfange eines Cylinders spiralförmig aufgewunden ist. Schief angelegt schöpft sie unten und giefst bei jedem Umgange oben aus. Diese wurde von Archimedes in Aegypten zum Behuf des Bergbaues erfunden. Auch heutiges Tages wird sie mit Vortheil beim Tagebau und zu Ausschöpfung der Teiche gebraucht. Anwendbarer für den Schachtbau sind die Kastenkünste, welche aus zwei senkrecht und beliebig hoch übereinanderstehenden kleinen Rädern bestehen, die mit einem Seil ohne Ende überspannt sind, woran die Schöpfkasten hängen, welche beim Umschwunge des obern Rades nach der Reihe schöpfen und ausgiefsen. Doch sind diese Kastenkünste

bei sehr veränderlichem Wasserstande nicht gut zu gebrauchen. Anstatt der Schöpfkasten hat man auch an das Seil ohne Ende Scheiben angebracht, welche in einer anschliefsenden Röhre aus dem Wasser hervorgehen und es vor sich herschieben. Alsdann heifsen die Maschinen Schaufelkünste, welche ebenfalls beim Tagebau im Gebrauche sind. Bei den sogenannten Paternosterwerken sind statt der Scheiben runde Lederbälle angebracht. Bei den Seilkünsten endlich läuft das Seil ohne Ende für sich allein durch eine engere Röhre in die Höhe und reifst das Wasser durch Schwungkraft mit sich fort, wenn es schnell umgehet.

Die Saugwerke oder Pumpenkünste sind weit späterer Erfindung, als die Schöpfwerke, und beim Grubenbau vorzüglich im Gebrauche. Beim Tagebau setzt man gewöhnlich nur einfache Schwengelpumpen auf den Sumpf. Beim tiefern Grubenbau aber mufs man mehrere Pumpensätze übereinandersetzen, welche einander zugiefsen und zugleich das Wasser der verschiedenen Strekken mit aufnehmen, daher die Stiefel der Pumpensätze nach oben zu immer weiter seyn müssen. Bei vollkommen luftdichten Röhren heben sie zwar 32 Fufs hoch, da aber diese Eigenschaft im Grofsen nicht im-

mer zu erlangen ist, so macht man den Abstand des höchsten Kolbenstandes vom Wasserstande bei tiefen Brunnenbauen nur 28 Fuſs hoch. Die Pumpen mit niedrigen Sätzen, d. h. wo die Ausgüsse nicht hoch über dem höchsten Kolbenstande stehen, sind beim Bergbau am gewöhnlichsten im Gebrauche; in solchen Fällen aber, wo man die Kraft genug vergröſsern kann, ist es auch rathsam, die Kolbenröhren, oder die Entfernung des höchsten Kolbenstandes vom Ausguſs zu vergröſsern, in welchem Falle die Pumpen hohe Sätze genannt werden. Gröſsere Kraft erfordern sie in sofern, als jeder Kolben beständig durch eine hohe Wassersäule niedergedrückt wird. Alle übereinanderstehenden Pumpensätze werden durch die Seitenarme eines und desselben Kunstgestänges getrieben, welches gewöhnlich an der Kurbel eines Kunstrades angehängt ist. Die Gestänge heissen nach dem Orte ihres Hin- und Herganges Tage-, Schacht-, oder Streckengestänge. Bei tiefern Kunstschächten unterstützt man sie durch Gegengewichte. Die Hauptschwierigkeit der Pumpenkünste macht die Wandelbarkeit der Ventile aus, indem die Schadhaftigkeit eines einzigen Ventils die Wirkung der ganzen Kunst aufhebt. Deshalb werden bei wichtigen Grubengebäuden an einem

Kunstrade zwei Pumpenkünste angebracht, deren Gestänge abwechselnd aus und eingehängt werden kann. Die Friktion der Kolbenliederung nimmt viele Kraft unnöthig weg; schade nur, daſs das Quecksilber zu angenehm ist, um die vorgeschlagene Quecksilberliederung zur Wasserhebung anzuwenden.

Die Druckwerke sind noch wenig oder gar nicht praktisch geprüft worden. Eine Art von einfachen Druckwerken sind die von Mende erfundenen Hebesätze, deren Bodenventil unter Wasser steht, welche aber keine Steigröhre haben, sondern das Wasser, welches beim Aufgehen des Kolbens blos durch sein Gleichgewicht ohne luftleeren Raum eindringt, beim Niedergange durch ein Kolbenventil drücken, worauf es im hohen Satze immer höher aufgeht. Sie haben den Hauptvortheil, daſs die Geschwindigkeit des Kolbens ohne Nachtheil der Wirkung vermehrt werden kann. Die Druckpumpen, eine Zusammensetzung von Saug- und Druckwerken, welche das über dem Bodenventil im Stiefel stehende Wasser nicht durch ein Kolbenventil in die Kolbenröhre, sondern durch ein Seitenventil in eine Steigröhre zur Seite ausstoſsen, indem der Kolben niedergeht, versprechen den Vortheil, daſs man

leichter zu den Ventilen kommen könne, im Falle sie schadhaft werden, sind aber ebenfalls noch nicht genug geprüft.

Alle diese Maschinen können durch mancherlei Kräfte in Bewegung gesetzt werden. Einige, als die Wasserhaspeln, Schwengelpumpen und Schaufelkünste werden durch Menschenhände bewegt. Die Schnecken und Kastenkünste können zwar ebenfalls durch Menschen umgetrieben werden, sind aber zu kostbar gegen die Wirkung. Vortheilhafter ist schon die Umtreibung der Kastenkünste, Paternosterwerke u. s. w. durch Pferde vermittelst der Göpel. Die Schnecken werden gewöhnlich durch Windmühlen bewegt, welche auch auf Pumpenkünste anwendbar sind. Sie tragen den Tadel der veränderlichen Bewegung und der Unbeständigkeit des Windes, wiewohl, was die Wasserlosung selbst betrifft, so sind die windigsten Jahrszeiten auch dieselben, wo die Grubenwasser gern aufgehen.

Die gewöhnlichste Treibkraft geben Aufschlagewasser, welche man von den Kunsträdern auf den Stollen abfliefsen läfst. Man schlägt entweder Theile von Flüssen ab, oder leitet Bäche zu, oder legt Teichbaue an, um Aufschlagwasser zu bekommen, oft geben auch die obern Tagestollen und natür-

liche

liche Wasserklüfte schon Wasser genug. Die Wasserräder, welche die Pumpenkünste treiben, sind gewöhnlich oberschlächtig und haben 20 — 25, selten 30 Ellen Diameter. Sie stehen in den Gruben selbst in ausgehauenen Radstuben, damit der Wasserfall verlängert und das Gestänge verkürzt werde. Sehr schwache Aufschlagwasser läſst man sehr hoch in engen Cylindern herabschieſsen, um ihre Stoſskraft zu vermehren und giebt den Rädern alsdann blechne Schaufeln. Auch gröſsere Wasser werden oft in dürren Jahreszeiten so schwach, daſs sie die Künste nicht mehr zu treiben im Stande sind, wodurch der Bergbau in hohen Gebirgen nicht selten in Stocken geräth. In England hat man diesem Uebel dadurch abzuhelfen gesucht, daſs man das Gestänge nicht unmittelbar an die Kurbel des Kunstrades hieng, sondern beide durch einen Balancier oder doppelarmigen Hebel verband. Den einen Arm des Hebels, wo die Kraft wirkt, verlängert man bei Abnahme des Wassers, um die Hebelkraft zu verstärken, wodurch jedoch die Hubhöhe vermindert wird. Leibnitz that für den Harz den Vorschlag, die von den Rädern abfallenden Aufschlagwasser in Bassins zu sammlen und durch Windmühlen wieder Bergauf in höhere Bas-

sins zu treiben, damit man sie im Falle der Noth nochmals auf die Kunsträder schlagen könne, ein Gedanke, der nicht gehörig benutzt worden ist. Ein anderer Vorschlag geht dahin, die obersten Pumpensätze in Druckwerke zu verwandeln und sie bei Wassermangel über die Kunsträder ausgieſsen zu lassen. Noch zwei verschiedene Anwendungen der Aufschlagwasser kann ich nicht ganz übergehen. Die erstere ist die Höllsche Säulenmaschine. Die Aufschlagwasser fallen darin in den längern Arm eines umgekehrten Hebers, dessen kürzerer Arm die Kolbenröhre ausmacht. Vermöge des Gleichgewichtes treibt das Wasser den Kolben in die Höhe, welcher vermittelst eines einarmigen Hebels das Pumpengestänge mit sich hebt. Beim höchsten Kolbenstande wird die Einfluſsöffnung des Wassers geschlossen, das innere Wasser flieſst durch eine geöffnete Röhre auf den Stollen ab und der Kolben sinkt mit ihm nieder. Darauf wird der Ausfluſs geschlossen und der Einfluſs geöffnet, wodurch der Kolben wieder zum Steigen gebracht wird, u. s. w. Die andere, nehmlich die Höllsche Luftmaschine, ist eine Anwendung des Heronsbrunnens im Groſsen. In einem Tempo treiben die Aufschlagwasser die Luft aus einem obern Kessel durch eine Seitenröhre in

einen unter dem Wasserstande stehenden Kessel und durch diese Luft das im untern Kessel befindliche Wasser durch eine den Boden des Kessels erreichende Röhre bis zum Stollen in die Höhe. Im zweiten Tempo wird durch zwei Personen mit Hähnen das Wasser im obern Kessel aus- und Luft ein-, im untern aber Wasser ein- und Luft ausgelassen u. s. w. Bei beiden Maschinen werden Räder und Ventile erspart und die letztere hat noch den Nebenvortheil, daſs die von oben niedergepreſste Luft in die Gruben ausgelassen wird und also frische Wetter statt der Wasser in die Gruben bringt. Beide sind nur in Ungarn ausgeführt worden.

Die vollkommenste Treibart der Pumpenkünste geschieht endlich durch die Feuermaschinen. Das Movens ist selbst eine Pumpe, welche die andern durch einen Hebel treibt. Der Cylinder wird bald mit den Dämpfen von kochendem Wasser gefüllt, deren Elasticität den Kolben in die Höhe treibt, bald entsteht durch Erkältung der Dämpfe ein luftleerer Raum, welcher den Kolben niederzieht. Die Feuermaschinen thun in Vergleichung mit Kunstgezeug mehr als doppelte Wirkung. Die erste noch unvollkommene Erfindung derselben machte Savery in Kornwallis. Nachher wurde sie durch New-

komen und Kawley im Jahre 1718, später durch Watt und Boulton 1774 und neuerlich endlich durch Hornblower immer mehr verbessert. Die Newkomensche gab $7\frac{1}{2}$ Pf. Kraft auf jeden Quadratzoll des Kolbens, die Watt-Boultonsche $10\frac{1}{2}$ Pf. mit Ersparung von $\frac{3}{4}$ Feuermaterial gegen den Aufwand der Newkomenschen Vorrichtung; die letzte Hornblowersche Verbesserung aber soll $16\frac{1}{2}$ Pf. Kraft auf jeden Quadratzoll Kolben gewähren.

Die Gewältigung der Grubenwetter oder Wetterlosung wird ebenfalls auf dreifache Weise erhalten, theils durch solche Vorkehrungen, welche ihre Entstehung verhindern und sie von den Gruben abhalten, theils durch Mittel, ihre Gefahr für den Augenblick zu vermeiden, theils durch Wegschaffung derselben, welche theils mechanisch, theils chemisch ist.

Die Abhaltung der Wetter muſs sich auf ihre Entstehungsart gründen. Es giebt vorzüglich zwei Arten der bösen Wetter, nehmlich schwere und leichte. Die schweren, welche kohlensaures Gas zur Basis haben, entstehen theils durch Zersetzung kohliger

Gebirgsarten im Wasser, theils durch Faulen der Grubenzimmerung, Athemholen der Arbeiter, Geleuchte und andere Ursachen. Man kann ihrer Entstehung also dadurch vorbeugen, wenn verstockte Zimmerung gleich nach dem Auswechseln herausgeschafft wird. Die alten verlassenen Oerter sind die Hauptquellen dieser Wetter, und werden daher sehr vortheilhaft mit Bergen versetzt und dicht vermauert. Wenn schlechtes Brennöl zum Geleuchte angewendet wird, welches zu naſs ausgepreſst worden und daher mit aufgelöstem Pflanzenschleim stark verunreinigt ist, so verursacht es vielen die Grubenluft ungemein verderbenden Kohlendampf, denn der im Wasser aufgelöste Pflanzenschleim ist nicht brennbar, sondern liefert blos die gewöhnlichen Destillationsprodukte. Man kann aber ein solches Oel bekanntlich leicht von dem Fehler des Rauchens befreien, wenn man es mit scharf getrocknetem Kochsalz umschüttelt und einige Tage darüber stehen läſst. Das Salz wird nehmlich in dem Wasser des Schleimes aufgelöst und sinkt damit zu Boden, indem es den Schleim selbst mit sich nimmt. Man verliert dabei zwar an Oelmasse, aber um eben soviel gewinnt man am Oelverbrauch, weil das vom Schleim be-

freite Oel weit heller brennt und der Dacht also kleiner ausgestört werden kann.

Wenn die Gruben trocken gehalten und die Wasser fleifsig zu Sumpfe geführt werden, so entstehen weder schwere noch leichte Wetter in Menge. Die leichten Wetter haben Wasserstoffgas zur Basis. Sie entstehen allemahl durch Desoxydation des Wassers. Diese geschieht theils durch einige Arten von Byssus, mit denen der Alte Mann angefüllt ist, welche das Wasser durch ihre Vegetation zersetzen und Wasserstoffgas aushauchen, theils vorzüglich durch Zersetzung der Schwefelkiese im Wasser. Daher ist es sehr rathsam, in Rücksicht deren die gröfste Reinlichkeit zu beobachten und kiesige Massen besonders in den Wasserseigen nicht liegen zu lassen. Die Ausbreitung böser Wetter wird auf eine sehr einfache Weise durch Wetterthüren und Schachtblenden verhindert, durch deren abwechselnde Oeffnung der Luftzug regulirt werden kann.

In sofern die Wetter aber unvermuthet und schnell überhand nehmen, so kommt es auf Rettungsmittel für den Arbeiter an, der sich ihnen aussetzen mufs, um sein Geleuchte zu erhalten und ihn vor dem Ersticken zu beschützen. Bei hohen Strecken kann er den Wettern ziemlich leicht ausweichen, wenn

sie noch nicht ganz überhand genommen haben. Die leichten schweben oben in der First über der atmosphärischen Luftschicht und diese unterfährt der Arbeiter tief niedergebeugt und mit tief gehaltenem Geleuchte. Durch die schweren Wetter, die in der atmosphärischen Luftschicht zu Boden sinken, fährt er aufrecht und hält sein Geleuchte hoch an die First. Der erstere Fall ist weit gefährlicher, weil die leichten Wetter durch Vermischung mit atmosphärischer Luft oft Knallluft geben, welche mit fürchterlichen Explosionen abbrennt und große Verwüstungen anrichtet.

Bei nicht schlagenden Wettern sucht der Bergmann wenigstens sein Geleuchte zu sichern, denn sie sind oft noch respirabel, wenn sie gleich die Lichter auslöschen, weshalb man auch in einigen englischen Bergwerken bei den oben erwähnten Funkenrädern arbeiten kann. Neuerlich hat Herr v. Humbold theils Schläuche mit Sauerstoffgas gefüllt, zum Athemholen, theils eine eigends dazu erfundene Berglampe vorgeschlagen, welche in den irrespirablesten und verderbtesten Gasarten fortbrennt. Sie besteht aus drei Abtheilungen, dem Wasser-, Luft- und Oelbehältniß. Das erstere steht über dem zweiten so, daß man durch Oeffnung eines

Schiebers das Wasser bis auf den letzten Tropfen in das Luftbehältniſs tröpfeln lassen kann. Dieses ist mit Sauerstoffgas gefüllt und läuft zur Seite durch das Oelbehältniſs mit einer spitzigen Röhre, um welche der Dacht geschlagen ist, bis zur Flamme aus. Daher wird der Flamme soviel Sauerstoffgas von innen zugeführt, als Wasser in das Luftbehältniſs eintröpfelt, nehmlich dem Volum nach, und daher müssen Wasser- und Luftbehältniſs gleichen Raum halten. Diese Lampe brennt heller, als jedes andere Geleuchte.

Man hat sich beim Ueberfahren wetternöthiger Strecken mit gutem Vortheil in Essig getauchter Grubenkittel bedient. Der verdunstende Essig umgiebt nehmlich den Körper mit einer eignen Atmosphäre, welche respirabler ist, als die Grubenluft. Die Essigdämpfe verbessern auch verdorbene Luft durch chemische Einwirkung, wie man in Hospitälern wahrnimmt, aber dies kann in dem vorliegenden Falle nicht statt finden, da die etwan veränderte Luft dem überfahrenden nicht zu gut kommt.

Personen, welche durch böse Grubenwetter erstickt worden sind, pflegt man über Tage platt auf den Leib auf den Rasen zu legen und für das Gesicht eine Vertiefung im Rasen auszustechen. So sollen sie sich un-

gleich eher erholen. Dies Verfahren scheint in Rücksicht der Gasarten, welche sich aus dem frischen Rasenboden entwickeln, auf chemischen Gründen zu beruhen, die wir aber noch nicht deutlich anzugeben vermögend sind. Vielleicht thut auch die Kälte der Dammerde und die abschüssige Lage des Körpers etwas.

Die mechanische Wetterlosung wird theils durch natürlichen Abzug vermöge der specifischen Schwere der Wetter, theils durch künstlichen Luftzug und Hebezeug erhalten. Der natürliche Abzug wird vorzüglich dadurch erhalten, daſs man die Gruben überall durchschlägig macht. Dabei muſs der Bau so regiert werden, daſs die Gruben nicht krüppelicht, sondern so geradlinicht, als nur möglich, laufen, damit die Luftströme sich nicht zu oft stoſsen. Da die Schächte höher stehen, als die Stöllen, so werden die letztern immer die schwerern Gasarten aufnehmen. Sind die Grubenwetter leicht, so wird die schwerere atmosphärische Luft zum Stollenmundloche hereindringen und jene zum Schachte heraustreiben. Sind die Grubenwetter aber schwerer als die atmosphärische Luft, so wird diese zum Schachte hereinfallen und jene zum Stollenmundloche herausdrücken. Deshalb setzt man auf die

Strecken und Stöllen eigne enge Wetterschächte oder weite Bohrlöcher. Man muſs diesem Luftzuge nur immer einen einzigen Weg offen lassen und die Abwege durch Schachtblenden und Wetterthüren verschliessen, sonst würde man nie reine Grubenluft, sondern nur eine Mischung von guten und schlechten Wettern erhalten. Diese wäre aber ohne Nutzen, denn das kohlensaure Gas ist vermögend, ein eben so groſses Volum gute Luft zu absorbiren und irrespirabel zu machen, die leichten Wetter aber werden durch Vermischung mit Sauerstoffgas nur noch gefährlicher. Dieser Luftzug bleibt nicht einseitig gleichförmig, wenn gleich die Grubenwetter das ganze Jahr hindurch dieselben bleiben, denn das Verhältniſs ihrer Schwere zu der Schwere der äuſsern atmosphärischen Luft wird durch die Jahreszeiten verändert. Besonders die schwebenden oder halbschweren Wetter sind dieser Veränderung unterworfen, denn im Sommer sind sie schwerer als die äuſsere durch Sonnenwärme ausgedehnte Luft, daher fällt diese im Sommer gewöhnlich zum Schachte ein und die kälteren schwerern Grubenwetter flieſsen zum Stollenmundloche aus. Im Winter aber ist das Verhältniſs gerade umgekehrt. Die kältere und deshalb schwerere äuſsere Luft zieht zum Stollenmundloche ein und hebt die

warmen Schwaden zu den Schächten in die Höhe. Daher findet in den Mitteljahrszeiten, wenn sich der Zug umsetzt, gar kein bemerkbarer Luftzug statt und man sagt, daſs die Wetter stocken. Im Winter ist der Wetterzug weit frischer, als im Sommer, weil das Verhältniſs der Schweren der innern und äussern Luft gleichförmiger ist und gröſsere Exponenten hat. Da sich die relative Schwere der Grubenwetter nach der veränderlichen Dichtigkeit der äuſsern Luft richtet, so ist wirklich auch in undurchschlägigen Schächten oder Stollörtern ein freiwilliger Luftzug möglich. Man sondert daher die Fahr- und Föderschächte durch hölzerne Verschläge oder Schachtscheider ab, damit die schwerere äuſsere Luft im Fahrschachte niederfallen und die wärmere ausgedehnte Grubenluft durch den Föderschacht heraustreiben kann. Dasselbe geschieht auch bei zwei durchschlägigen Schächten von gleicher Höhe. So wie nehmlich in tubis communicantibus eine leichtere Flüssigkeit in dem einen Arme höher stehen wird, als eine schwerere im andern, so werden auch die warmen Grubenwetter von kalten Tagewettern nach und nach herausgehoben. Bei den Stöllen vertreten die Tragwerke die Stelle der Schachtscheider und die schwerere äuſsere Luft zieht

unter denselben ein und die Grubenluft ebenso über denselben aus. Ueberhaupt ist noch zu bemerken, daſs die Gänge, in welchen der Luftzug statt finden soll, gleichsam kalibrirt, oder von gleicher Weite seyn müssen. Man leitet die frischen Wetter nicht gern in groſse Weitungen, weil darin der Zugstoſs gebrochen wird und nur unreine Wetter entstehen können. Aus demselben Grunde werden auch die Wetterschächte sehr enge vorgerichtet. Wenn die Sonne auf die Schachtmündungen scheint, so hindert sie durch Verdünnung der Luft den Wetterzug, so wie den Rauchzug aus den Essen. Um dies zu verhüten, bedeckt man die Schächte mit Kauen und öffnet jederzeit die der Sonne entgegenstehenden Fenster. Aus demselben Grunde werden die Wetterlotten von den Schächten hoch aufgeführt und im Winter, nach Umsetzung des Wetterzuges, mit Wetteröfen erwärmt.

In andern Fällen sucht man durch Feuer, Wind, oder Wasser einen künstlichen Luftzug zu erregen. Bei einfachen oder auch durchschlägigen Schächten läſst man durchbohrte Kessel mit Stroh- oder Reiſsholzfeuer herab. Bei einfachen Schächten entsteht durch diese Vorrichtung eine beträchtliche Erwärmung und Verdünnung der

Grubenluft. Sie wird grofsentheils wie aus einem Aeolipila aus den Gruben ausgetrieben und wenn sie wieder erkaltet und zusammenfällt, so fallen frische Tagewetter hinein. Bei durchschlägigen Schächten aber entsteht dadurch eine Art von Windofen. Das Feuer zieht aus dem niedrigern Schachte gute Luft an sich und treibt die verdünnten Grubenwetter zum höhern Schachte hinaus. Der leichte Rauch wird vollends ausgetrieben, sobald beim Erkalten der innern Luft die äussere einfällt. Auch das sogenannte Büscheln, wo man angezündetes grünes Reifsholz im Schachte auf und nieder bewegt, wirkt theils durch Ausdehnung der innern Grubenluft, aber unvollkommener.

Durch den Wind erregt man künstlichen Luftzug indem man ihn mit trichterförmigen Röhren oder sogenannten Wetterlotten über Tage auffängt. Bei dem Einfallen treibt er die Grubenluft um so schneller vor sich her zum Stollen heraus oder hinter dem Schachtscheider zurück. Bei Umsetzung des Luftzuges dienen sie auch als Auszüge, wie schon erwähnt worden ist.

Durch die Aufschlagwasser führt man auch gute Luft in die Gruben, wenn sie in Cylindern herabfallen, durch welche Röhren nach innen zu abwärts laufen. Das Was-

ser reifst nehmlich im Fallen durch diese Röhren Luft mit sich herab. Diese Vorrichtungen werden, wegen des Geräusches, das sie verursachen, Wassertrommeln genannt. Aber auch ohnedies bringen schon alle Aufschlagwasser, die auf dem Stollen abfliefsen, gute Luft mit, welche sie mechanisch aufgelöst enthielten und beim Herabstürzen verlieren.

Was das Wetterhebzeug betrifft, so hatte man sich schon lange beim Brunnenbau gewöhnlicher Saugpumpen bedient, um die verderbte Brunnenluft herauszuschaffen. Aehnliche Wetterpumpen, denen man aber statt der Kolben gern Wasserliederung giebt, werden auch auf den Gezeugstrecken der tiefen Grubenbaue eingesetzt und mit den Wasserpumpen durch ein Gestänge getrieben. Sie haben aber den Nachtheil, dafs sie in allen Strecken die bösen Wetter unter die guten mischen. Es mufs daher dahin gesehen werden, dafs die bösen Wetter in eignen Röhren unvermischt bis zu Tage aus und die guten Wetter ebenfalls in eignen Röhren von Tage aus bis vor Ort geleitet werden. Am besten dienen dazu doppelte Druckpumpen, welche aus drei Röhren bestehen, einer Kolbenröhre, einer Einzug- und Auszugröhre. Die zweite communicirt mit dem Raume über dem Kolben, die dritte aber mit dem unter dem Kol-

ben. Zu diesen Luftvertauschungsmaschinen gehören auch die Ventilatoren oder Blasebälge, welche nichts anders, als sehr weite und kurze Druckpumpen sind. Man bedient sich derselben mit grofsem Vortheil, theils um gute Wetter von Tage her durch Wetterlotten aufzufangen und durch andere Röhren vor Ort zu stofsen, theils um die Grubenluft durch Röhren einzusaugen und durch Wetterlotten zu Tage auszustofsen. Im ersten Falle werden sie Wetterbläser, im andern Wettersauger genannt. Die Bälge sind wegen gröfseren Raumes bei kleinerer Hubhöhe vortheilhafter, als die Pumpen. Die Wetterbläser werden im Winter auf den Stollen, im Sommer aber auf Schächten vortheilhaft angewendet, um den natürlichen Luftzug zu beschleunigen. Die Wettersauger sind aber noch vortheilhafter, als die Bläser, weil bei Wegnahme der Grubenluft die frischen Tagewetter unvermischt nachziehen, dahingegen die Wetterbläser gute und böse Luft unter einander rühren. Die Wettersauger müssen des Winters auf Schächten, des Sommers aber auf Stollen angelegt werden.

Auch durch chemische Mittel können die schädlichen Gasarten der Gruben weggeschafft werden. Die leichten Wetter werden vorsichtig abgebrannt, wenn sie sich

auch schon im Zustande der Knallluft befinden. Da sie an der First über der atmosphärischen Luftschicht schweben, so wirkt die Explosion ihrer Entzündung zwar auf die First, aber nicht auf die Soole; denn die unter ihr liegende fremde Luftschicht schwächt den Stofs ebenso, wie der Luftzwischenraum beim Bergschiefsen. Daher kriecht der Bergmann unter der Wetterschicht hin, zündet mit Feuerzeug einen Holzspan an und reicht diesen rücklings in die Höhe, nachdem er sich platt auf den Leib gelegt hat. Der Span entzündet die Schwaden augenblicklich und sie fahren mit brüllendem Donner zum Schacht hinaus, ohne ihm zu schaden. Beim Abzapfen alter Gesenke durch Bohrlöcher kommen diese schlagenden Wetter häufig zum Vorschein, man brennt sie aber von Zeit zu Zeit ab, ehe sie sich sehr ansammeln können. Dieselbe Vorsicht ist auch beim Aufhauen der Drusen und Gangklüfte, wie auch beim Erschlagen der Steinkohlenflötze und Salzquellen nöthig. Zuweilen bemerkt man in den Gruben nur einzelne kleine Wölkchen an der First schweben, welche die Bergleute mit langen Stöcken aus einanderschlagen. Durch diese Vertheilung verlieren diese schlagenden Wetter ihre explodirende Eigenschaft, die ihnen

nen nur in einer concentrirten Eingeschlossenheit zukommt.

Die schweren Wetter von kohlensaurem Gas sind zwar nicht brennbar, aber doch leicht zu absorbiren. Wenn man die Kunstwasser über wetternöthige Oerter leitet, so werden diese sehr bald befahrbar; aber nicht deshalb, wie man gemeiniglich glaubt, weil die Kunstwasser frische Wetter mitbrächten, denn diese setzen sie schon beim Fallen auf die Kunsträder ab, sondern weil sie das in den Gruben befindliche kohlensaure Gas auflösen und mit sich nehmen, an dessen Stelle frische Luft von Tage einzieht.

Kräftiger als überfliefsende Kunstwasser wirken heifse Wasserdämpfe, wenn sie mit dem kohlensauren Gas vermischt werden. Sie absorbiren es augenblicklich und legen sich als Sauerwasser an die Wände an. Man könnte zu dem Endzweck heifses Wasser mit Handspritzen in die verderbten Luftschichten einspritzen. Auch das sogenannte Büscheln hat eine ähnliche Wirkung, denn da man dazu nur das grünste Reifsholz mit den Blättern nahm, so wurden viele Wasserdämpfe durch die Grubenluft verbreitet.

Das wirksamste und einfachste Mittel, die schweren Wetter zu absorbiren, wäre gebrannter Kalk. Da sie sich vorzüglich an der

Soole sammlen, so darf man nur einige Stükken Kalk in die Wasserseige werfen. Der Kalk wird sich im Wasser nach und nach auflösen und nach Absorbtion der Kohlensäure als Kreide niederfallen. Es ist mit einem Centner Kalk mehr auszurichten, als man glauben sollte. Da die Kreide 0,55 Kalk und 0,45 Kohlensäure enthält, so kann 1 Centner Kalk 90 Pfund kohlensaures Gas absorbiren, mithin über 1 Million Kubikzolle.

Sehr oft bestehen die Grubenwetter aus einer Mischung von kohlensaurem Gas und Wasserstoffgas. In diesem Falle sind ihre respektiven Gegenmittel mit Vorsicht abwechselnd zu gebrauchen. Ihre Verbindung ist keinesweges schlagend, aber sobald das kohlensaure Gas gröſstentheils durch Kalk absorbirt ist, so kann der Rest schlagend werden. Nach Abbrennung desselben kann noch ein Hinterhalt von kohlensaurem Gas statt finden, welchen der Kalk vollends wegnimmt. Nur das apathetische Stickgas kann durch chemische Mittel nicht absorbirt werden, man müſste denn Mittel erfinden, es mit dem Wasserstoffgas zu Ammoniak zu verbinden. Ausserdem sind die chemischen Mittel überall die anwendbarsten und wohlfeilsten zur Wetterlosung, nur vielleicht nicht allgemein versucht. Es wäre zu wünschen, daſs wir auch

zur Wasserlosung chemische Mittel anwenden könnten, aber dies bleibt vielleicht einem künftigen Franklin vorbehalten. Es würde jetzt noch zu lächerlich klingen, von den elektrischen Wasserhosen, welche das Meerwasser kochend zu den Wolken heben, oder vom Galvanismus Anwendung machen zu wollen, um die Grubenwasser zu zersetzen, das Sauerstoffgas in die Gruben zu treiben und das Wasserstoffgas zu Grubenthermolampen anzuwenden. Diese Idee wird aufhören, lächerlich zu seyn, sobald man einen galvanischen Apparat erfindet, der sich zu den Laubthalersäulen so verhält, wie die Teylersche Elektrisirmaschine zu einer Stange Siegellack.

II.

Vorbegriffe der Hüttenkunde.

Plan.

Begriff der Hüttenkunde. Probirkunst. Aufbereitung. Pochwerke. Erzwaschen. Sublimation und Destillation. Rösten. Schmelzen. Saigerschmelzen. Schmelzöfen. Zuschläge. Schlacken. Schlackenbäder. Amalgamiren. Reduktionen. Anfrischen. Oxydationen. Abtreiben. Zusammengesetztes Schmelzwesen. Gröſse der Schmelzöfen. Metallverbrand. Verflüchtigung. Gebläse durch Wassertrommeln, Bälge, Cylindergebläse und Aeolipilen. Siedehütten. Aufbereitung der Siedehütten. Auslaugung in Kästen, Bühnen. Reinigung der Laugen durch Setzen, Filtriren und Abklären. Gradiren. Verdoppeln. Gradiren durch Sonnenwärme, durch Luftzug, oder Frost. Prüfung der Löthigkeit durch Areometer. Einsieden und Krystallisiren. Materie und Form der Siedepfannen. Feuerungsmittel. Einrichtung der Siedöfen. Centralfeuerung. Flüsse. Mutterlaugen. Nacharbeiten.

Die Hüttenkunde stellt die Verfahrungsarten dar, die gewonnenen Fossilien zu gut zu machen, das heiſst: sie von denen Stoffen zu reinigen, welche sie unscheinbar oder unbrauchbar machen. Diese Verfahrungs-

arten richten sich ganz nach der chemischen Natur der verschiedenen Stoffe, mithin ist die Hüttenkunde blos angewandte Chemie, obgleich auch hier, wie überall, die empirische Anwendung der Theorie weit vorangeeilt ist. Die Zugutmachung der festen Fossilien erfordert andere Anstalten, als die der flüssigen; daher zerfällt die Hüttenkunde in zwei Haupttheile, nehmlich in die Kenntniſs der eigentlichen Hüttenwerke, der sogenannten Schmelzhütten, in denen die festen Fossilien vorerst flüssig gemacht werden, um bearbeitet werden zu können, und in die Kenntniſs der Siedehütten, welche vorzüglich mit natürlichen oder künstlichen wäſsrigen Fluidis zu thun haben. Die Zugutmachung selbst muſs sich nach der Art der Verunreinigung richten; es giebt daher eine mechanische Reinigung mechanischer Gemenge, welche die Aufbereitung genannt und von Einigen, wiewohl mit Unrecht, der Bergbaukunde einverleibt wird, und zweitens eine chemische Reinigung oder Ausscheidung gewisser Stoffe aus chemischen Auflösungen. Eine vollkommen systematische Zergliederung der Hüttenkunde ist aber nicht möglich. Zu den Resultaten der Hüttenarbeiten gehören nicht nur Edukte, sondern auch Produkte. Es kommt auch bei einer Disciplin, welche keine wissen-

schaftliche, sondern merkantilische Tendenz hat, nicht auf die Ordnung an.

So wie der Bergmann durch Geognosten und Markscheider geleitet wird, so folgt der Hüttenmann den Rathschlägen des Probirers. Die Probirkunst lehrt die Hüttenmännische Aufsuchung nutzbarer Stoffe in den Fossilien und ihre zweckmäſsige Bearbeitung im Kleinen, nach welcher die Operationen im Groſsen analog eingerichtet werden müssen. Deshalb müssen die Probirungen mit der gröſsten chemischen Genauigkeit angestellt werden. Sie müssen nicht nur den wahren Gehalt angeben, von dem das zu hoffende Ausbringen abhängt, sondern auch die Nebenbestandtheile, damit man wisse, mit welchen Oefen, Feuersgraden und Zusätzen ein Fossil zu behandeln sey. Unter der Erforschung des wahren Gehalts und des zu hoffenden Ausbringens (der Produktion) ist in sofern ein Unterschied, weil man im Groſsen nicht regulär chemisch arbeiten kann, mithin einiger Verlust am Gehalt nothwendig ist. Zielen daher die Proben, wie gewöhnlich, auf das Ausbringen, so müssen sie in denselben Geräthschaften, wie im Groſsen, nur

nach verjüngtem Maasstabe vorgenommen werden. Daher probirt man z. B. die Erze auf trocknem Wege, obgleich die Proben auf nassem Wege den Gehalt sicherer anzeigen. Nur wenn man die Möglichkeit der Verbesserungen im Großen untersuchen will, wählt man die letztern, welche ungleich langsamer von statten gehen.

Das Gewicht des Probirers muſs äusserst akkurat seyn, weil der unbedeutendste Fehler im Kleinen die Hüttenarbeiten sehr verwirren würde; denn der Probircentner, der wie andere Centner in Pfunde und Marken getheilt wird, ist der Wahrheit nach nur ein Quentchen Cöllnisch. Es scheint lächerlich, so kleine Gröſsen mit so groſsen Nahmen zu belegen, aber diese Gewohnheit giebt den groſsen Vortheil, daſs man von den Resultaten des Probirers das Ausbringen im Groſsen ohne alle Reduktion abnehmen kann. Diese kleinen Gewichte erfordern die empfindlichsten Waagen, die man in Kästen einschlieſst, weil sie schon durch den Zug der eingeschlossenen Stubenluft irritirt werden. Man hat neuerlich angefangen, ihnen messingene Waagebalken zu geben, weil die stählernen leicht Magnetismus annehmen und veränderlich inkliniren. Auch die örtlich verschiedene Neigung zum Rosten macht sie unrichtig.

Die Kunst des Probirers, durch die er sich vom theoretischen Chemiker unterscheidet, besteht vorzüglich in der zweckmäſsigen Regierung des Feuers. Da eine kleinere Masse leichter vom Feuer überwältigt wird, als eine groſse, so muſs er in Verhältniſs ihrer Kleinheit auch die Hitze einrichten. Er muſs die Hitze zu klein anwenden und lieber durch kräftigere Fluſsmittel, als man im Groſsen anwenden kann, unterstützen und den rechten Grad sicher treffen, worin die Probe weder zu kalt, noch zu heiſs gehet. Um Verlust und Zerstreuung des Gehaltes zu verhüten, müssen auch die Oefen und Gefäſse des Probirers verschlossener seyn, als im Groſsen. Deshalb wird in den meisten Fällen der Arbeitsort vom Feuersack abgesondert, welches im Groſsen nicht geschieht. Man probirt unter Muffeln in kleinen Schmelzgefäſsen. Zu den Erzproben werden die sogenannten Kapellen in Formen geschlagen. Man nimmt dazu entweder eine Mischung von ausgelaugter Holzasche, Lehm und Knochenasche, oder lauter Knochenasche, wie in Ungarn, welches kostbarer, aber in manchem Betracht vortheilhaft seyn soll. Neben ihrer Unschmelzbarkeit haben diese Gefäſse die Tugend, die Schlacken einzusaugen, und zwar in Verhältniſs ihrer Gröſse; denn man

rechnet, dafs ein Theil Asche zwei Theile Glötte einsaugt, nach welcher Formel die Gröfse der Kapelle für jede Erzprobe bestimmt wird.

So wie der Probirer in allen Stücken die Arbeit im Grofsen im Auge haben mufs, so soll er auch jeder chemischen Untersuchung die genaueste Aufbereitung oder mechanische Scheidung voranschicken. Die Unzuverlässigkeit der älteren Probirarbeiten beruhte vorzüglich auf Unterlassung derselben; denn das Ausbringen giebt den Gehalt im Durchschnitt an, dagegen einzelne Proben zu reich oder arm seyn können.

Die Aufbereitung fester Gemenge betrifft vor andern die mit Gangarten oder Nestergebirge vermengten metallischen Erze, nächstdem auch Gemenge von Thon, Sand und Geschieben. Sie besteht darin, dafs man die zu bearbeitende Masse, wenn sie nicht schon von Natur zerreiblich ist, durch Maschinen möglichst fein zerkleinert und alsdann die lose gemachten heterogenen Gemengtheile vermöge ihrer specifischen Schwere durch Schlemmen scheidet. Die Zerkleinerung der festen Gemenge geschieht anfänglich schon

auf den Gruben, Halden und Scheidebänken, um Föder- und Fuhrlohn zu sparen, durch Zerschlagen mit den Scheidefäusteln. Zugleich werden sie aus dem Gröbsten ihrer Natur nach sortirt. Man nennt dies das Klauben oder Ausscheiden. Wo die Erze sehr mächtig und derb einbrechen, hat es oft damit sein Bewenden und man nennt sie in diesem Falle Stufferze. Wenn sie aber kleiner und sparsamer eingesprengt sind, so werden sie auf die Pochwerke geschafft. Diese sind wie Oelmühlen gestaltet, nur daſs sie Stempelköpfe von Guſseisen haben. Sie werden gewöhnlich durch Wasserräder, selten durch Pferde oder Maulthiere in Bewegung gesetzt. Die reichern Erze pocht man hin und wieder trocken und siebet sie durch Stoſssiebe, doch ist diese Methode der Gesundheit der Arbeiter wegen des verschluckten metallischen Staubes sehr nachtheilig. Die gewöhnlichen Pocherze feuchtet man durch schwache Abschläge von den Aufschlagwassern zu Muſs an, um das Stäuben zu verhüten, oder zieht sie naſs zu Schlich. Zehn Pocheisen von 100 Pfund Schwere zermalmen so wöchentlich im Durchschnitt an 500 Centner Erz. Solche Erze, die mit harten Bergarten sehr vermengt sind, pflegt man an einigen Orten vor dem Pochen zu rösten,

wie zu Sala in Schweden, damit die Bergarten mürber werden. Ueberhaupt können nur Erze von einiger Sprödigkeit aufgepocht werden und es würde absurd seyn, den sogenannten Kupferschiefer pochen zu lassen, dessen obgleich sichtlich eingesprengten Erztheile sich wegen der Klebrigkeit des Ganzen nicht absondern würden. Die nassen Pochwerke und Pochwäschen sind erst 1512 von Siegmund von Maltitz zu Dippoldiswalde erfunden worden, welcher für sich und seine Nachkommen damahls ein Patent darüber erhielt. Vorher hatte man die Erze in sehr unvollkommenen Erzmühlen kleingemalhen und durch Siebe durchgestäubt. Neuerlich hat man auch diese so sehr vervollkommnet, daſs man durch sie die Erze zu einem ganz unfühlbaren Pulver bringen kann, welches freilich durch Pochwerke nicht möglich ist. Diese Operation ist nicht sowohl auf den Schmelzhütten, sondern in Amalgamirwerken gebräuchlich, um dem Erze möglichst viele Berührungspunkte gegen das Quecksilber zu geben. Da man aber nicht naſs mahlen kann, so ist sie immer mit einigem Verstieben verbunden.

Das eigentliche Waschen der Pochschliche oder von Natur zerreiblichen Fossilien geschieht entweder in Kästen, oder in

Schlemmgräben, oder auf Waschherden oder durch Siebsetzen. In Kufen oder Fässern wäscht man die feinen Thonarten und gießt die entstandene Milch, nachdem die gröbsten Unreinigkeiten sich zu Boden gesetzt haben, durch Siebe in Setzfässer mit Stellhähnen, welche von oben herab geöffnet werden, so wie das Wasser sich abklärt. Die sogenannten Schlemmgräben sind hölzerne breite Rinnen, welche so abschüssig angelegt werden, daſs wenn man Pochschliche darein stürzt und Wasser darauf leitet, dies den Sand des Schliches, welcher Åfter oder Schwenzel genannt wird, hebt und fortschiebt, die schwerern Erztheile aber liegen läſst. Dasselbe findet auch bei den Waschherden statt, welche sehr breite Gerinne sind und entweder auf Gerüsten ruhen oder an Ketten hängen. Im letztern Falle läſst man sie durch die Walzen der damit verbundenen Pochwerke hin und her stoſsen. Dies Rütteln macht, daſs die schwerern Erztheile sich auf dem Boden des Waschherdes dichter zusammenfügen und die leichtern Gangarten zum Wegspülen ausheben. Diese Vorrichtungen heissen Stoſsherde und wenn die Herde mit Planenzwillich überspannt sind, um das Erz fester zu halten, werden sie Planherde genannt. Auf dergleichen kleinern Planherden wird auch das Gold

aus dem Flufssande gewaschen; diese werden aber gewöhnlich mit Tuch statt Zwillich überspannt.

Beim Siebsetzen füllt der Wäscher den Schlich in ein Sieb und rüttelt dies horizontal, nachdem er es in einem Wasserfasse beinahe ganz untergetaucht hat. Dadurch ziehen sich die Erztheile herunter und setzen sich dicht auf das Sieb, indefs die feinsten durch das Sieb gehen und hernach unter dem Nahmen Fafsschlich in noch feinern Sieben bearbeitet werden. Die tauben Bergarten aber lagern sich über den Erztheilen im Siebe und werden mit einem Streichholze abgestrichen. Vielleicht wäre es vortheilhaft, die Setzsiebe unten spitzig zulaufen zu lassen. Ob das Siebsetzen gleich durch Menschenhände betrieben werden mufs, so hat man es doch in einigen Fällen gegen die Manipulation der Waschherde vortheilhafter befunden. Im Grofsen kann die Absonderung der Erztheile freilich nie vollkommen bewerkstelligt werden und der ausgewaschene Pochsand führt immer noch einige Erztheile, welche entweder wegen unvollkommenen Feinpochens am Sande hängen blieben oder wegen ihrer blättrigen Form vom Wasser gehoben und fortgeführt wurden, wie bei Aufbereitung grobäugiger Bleiglanze jederzeit geschieht. Doch

können diese Metalltheile, nachdem der Pochsand einige Jahre der Verwitterung ausgesetzt worden, grofsentheils abgesondert werden, wenn man ihn in grofsen Kufen mit Wasser wäscht. Alsdann lösen sich die vitriolescirten Metalltheile auf und der taube Sand fällt zu Boden.

Die möglichst reine Absonderung der Erztheile vom tauben Gestein ist wichtiger, als man auf den ersten Anblick glauben sollte. Die Erzmassen werden dadurch nicht nur concentrirter und kleiner und können mithin bei eben so grofsen Oefen eher durchgesetzt werden, sondern eben die tauben Gangarten, welche durch das Waschen abgeschieden werden, sind es vorzüglich, welche die Erze schwerflüssig machen. Um ihretwillen bedarf man der Zuschläge, um den Flufs zu befördern; die Zuschläge vergröfsern aber die Masse noch mehr und zerstören auch einen grofsen Theil der nutzbaren Metalle, welcher in die Schlacken geht.

Bei den Alten findet man fast gar keine Spuren einer zweckmäfsigen Aufbereitung der Erze. Plinius erwähnt einer Wäschanstalt, deren Unvollkommenheit schon daraus erhellt, dafs sie den unsrigen gerade entgegengesetzt ist. Auf die grob zerschmetterten Erzhaufen leitete man kleine Flüsse, welche

die lose gewordenen Erztheile herausschwemmten. Diese fieng man mit vorgeschütztem Reifsholz oder Schilf auf. Auch unterliefsen sie, die verschiedenen Erze zu sortiren, daher bekamen sie beim Einschmelzen mehr Metallgemische, als reine Metalle und vielleicht glauben wir daher mit Unrecht, dafs sie einige Metalle, deren Nahmen wir von ihnen entlehnt haben, wirklich kannten, wenn sie auch ähnliche Mischungen hatten.

Die eigentlich sogenannten Hüttenarbeiten betreffen die chemische Zugutmachung oder die Scheidung gewisser Stoffe aus chemischen Auflösungen und zwar aus festen Verbindungen, was die Schmelzhütten anlangt. Die Scheidung derselben wird mehrentheils auf trocknem Wege durch Feuer bewerkstelliget, oder doch durch solche Hülfskörper, welche schon an und für sich durch Feuer flüssig sind. Die Hüttenarbeiten bestehen im Schmelzen, Sublimiren, Reduciren, Oxydiren; aber selten sind diese Operationen einfach, sondern die Vorrichtungen sind von der Art, dafs mehrere in Verbindung betrieben werden. Ich werde sie erstlich ein-

zeln aufführen und dann ihre Anwendung auf das zusammengesetzte Schmelzwesen nachschicken.

Die Sublimations- und Destillationsarbeiten haben den Zweck, nutzbare Stoffe, welche flüchtig, aber mit feuerbeständigern Stoffen verunreinigt sind, vermöge ihrer Flüchtigkeit von jenen abzusondern. So werden Quecksilber und Zink aus ihren Erzen destillirt, Schwefel und Arsenik sublimirt. Es leuchtet von selbst ein, daſs diese Operationen im Groſsen nicht so, wie im Kleinen mit Retorten und Vorlagen getrieben werden können; indeſs sind die Hüttenvorrichtungen zu diesem Endzweck dem Destillationsapparat des Chemikers ähnlich. Statt der Retorten findet man gemauerte Schachtöfen und statt der Vorlagen eigene gemauerte Kammern, welche Condensatoren genannt werden, doch werden in gewissen Fällen auch kleinere Gefäſse gebraucht. Der Hauptunterschied dieser Anlagen besteht darin, daſs da, wo man Retorten, Töpfe u. dgl. braucht, das Destillandum in ihnen eingeschlossen von dem Feuer des Destillirofens umgeben wird; hingegen die schachtförmigen Destillirofen enthalten zugleich das Feuerungsmaterial und das zu destillirende Fossil und diese werden be-

besonders bei solchen Fossilien angewendet, welche selbst brennbar sind.

Bei der erstern Methode nutzt man das destillirte Fossil besser aus, aber die Arbeit ist mühsamer und langweiliger. So werden die Schwefelerze in einigen Gegenden in sogenannten Galeerenöfen destillirt. Sie sind Gewölbe, mit dem Feuer angefüllt, durch deren Wände die Gefäfse gehen, so dafs die eisernen oder irdnen Retorten innerhalb, die Vorlagen aber aufserhalb liegen. Auf ähnliche Weise wird das Quecksilber vom Silberamalgam in den Cylinderöfen abgetrieben. Ein oben geschlossener, mit Feuer umgebener Cylinder steht auf einem Dreifufs unter Wasser. Das Amalgam ruht an der Axe des Cylinders auf Tellern. Die Quecksilberdämpfe fallen coagulirt im Wasser zu Boden.

In Schachtöfen werden die Arsenikerze, in Spanien die Quecksilbererze, der Steinkohlentheer, und auf Anglesea die Schwefelerze abgetrieben. Diese Oefen sind entweder so eingerichtet, dafs man durch eine Oeffnung einsetzen und ausnehmen mufs, oder besser so, dafs die rohen Fossilien oben aufgestürzt und unten ausgezogen werden können. Bei dieser letztern Einrichtung kann die Operation sehr lange ununterbrochen fortgehen. Auf Anglesea treibt man in

solchen konischen Oefen schwefelreiche Kupferkiese vor dem Verschmelzen ab. Man setzt wöchentlich im Durchschnitt 200 Centner Erz durch und erhält $\frac{1}{8}$ des Gewichts an Schwefel. Die Erze werden anfänglich durch Steinkohlen angezündet, nachher glimmen sie von selbst fort. Dadurch entsteht aber leicht Verbrennung alles Schwefels und der erhaltene Schwefel ist immer mit Schwefelsäure vermischt. Man legt mehrere Condensatoren zum Abwechseln an einen solchen Ofen. Am Harze hat man diese Vorrichtung nachgeahmt, aber ohne Glück, und neuern Nachrichten zufolge soll man sie auch auf Anglesea wieder aufgegeben haben. Die Giftfänge der Arseniköfen und die Condensatoren der Steinkohlenöfen werden sehr weit fortgeführt, um die Dämpfe nach und nach zu erkälten. Die Communikation der Condensatoren mit dem Destillirofen wird entweder durch eiserne Röhren, oder durch irdne Aludel erhalten. Die Hauptregel bei diesen Arbeiten ist, dem zu destillirenden Stoffe gerade soviel Hitze zu geben, als er bedarf, damit nicht feuerbeständigere mit übergehen, und die Vorlagen möglichst kühl zu halten.

Auch das Rösten ist eine Art von Sublimation, es braucht aber nicht in verschlossenen Geräthschaften vorgenommen zu

werden; denn der Zweck desselben ist dem Zweck der Sublimation gerade entgegengesetzt. Durch sie sucht man einen flüchtigen Stoff rein zu gewinnen, durch das Rösten aber unnütze flüchtige Stoffe wegzuschaffen. Auch deswegen röstet man nicht in verschlossenen Gefäſsen, weil der Zweck der Arbeit verfehlt werden würde, wenn die Hitze bis zum Schmelzpunkte des Fossiles stiege. Dies würde oft der Fall seyn, wenn man Erze und andere brennbare Körper verschlossen behandelte; dagegen müssen die nicht brennbaren Fossilien, als Kalk und Gyps, zur Ersparung des Feuermaterials in Oefen geröstet werden. Im Gegentheile aber müssen sehr leicht brennbare Fossilien, als Stein- und Braunkohlen ebenfalls in Oefen geröstet werden, weil sie im Freien ganz verbrennen würden. Die metallischen Erze röstet man, um Schwefel und Arsenik, welche sie fast alle in Ueberfluſs enthalten und welche im Schmelzfeuer einen Theil nützlicher Metalle mit sich verflüchtigen, oder, wie man sagt, rauben würden, um diese, sage ich, bei einer schwächern Hitze, worin sie nicht rauben können, gröſstentheils zu verjagen. Die grob zerstuften Erze und rohe Hüttenprodukte röstet man im Freien auf Roststetten über angezündetem Scheit- oder Reiſsholz, je nachdem sie

leicht oder schwer entzündlich sind. Diese Haufen bedeckt man mit Erzklein, um die Luft durch diese dichte Rinde abzuhalten, und läſst den Erzen soviel Schwefel, als zur Beförderung des Flusses dienlich ist. In einigen Fällen werden die Roststetten und Erzhaufen durch Dachung geschützt, welches bei anhaltenden Regenzeiten sehr zweckmäſsig ist. Die zu Schlich gezogenen Erze lassen sich auf diese Art nicht rösten. Diese behandelt man in Röst- oder Brennöfen von verschiedener Form. Sie sind im Wesentlichen den einfeurigen Flammiröfen zur Calcination der Pottasche gleich und wurden in der Mitte des 16ten Jahrhunderts von den Glashütten entlehnt, wie denn Mathesius Fol. 177 das Rösten in Oefen noch eine neue Kunst nennt. Man röstet nur die ärmern Erze, dagegen die reichern Silber-, Blei- und Kupfererze gleich verschmolzen werden. Man hört auf zu rösten, wenn der Schwefelgeruch und die aufsteigenden Dämpfe schwächer werden. Auch die veränderte Farbe und Schwere der Erze giebt die Kennzeichen der Reife an. — Ausserdem röstet man auch einige Erze, um sie möglichst zu oxydiren, zum Beispiel die Vitriol- und Alaunerze. Bei diesen soll die Röstung die Verwandschaft des Schwefels zum Sauerstoff stärken und die Masse auflok-

kern, damit sie mehr Berührungspunkte gegen die Luft bekomme. Diese Röstungen müssen bei der schwächsten Hitze geschehen, um den Schwefel nicht zu verjagen, aber bei ungehindertem Zutritt der Luft.

Das Schmelzen der Erze hat zum Zweck, sie in so dünnen Fluſs zu bringen, daſs die heterogenen Bestandtheile, welche keine chemische Verwandschaft mit einander haben, sich nach ihrer specifischen Schwere absondern können. Die regulinischen Metalle haben keine Verwandschaft zu Erden und sind viel schwerer; daher sinken sie in den geschmolzenen Bergarten zu Boden, welche die Schlacken ausmachen. Diese haben zugleich den Nutzen, das Metall vom Verbrennen abzuhalten. Es kommen aber auch häufig Schmelzarbeiten vor, wo man die Schmelzmasse nicht total, sondern nur die leichtflüssigern Gemengtheile in Fluſs bringen und dadurch von den andern abscheiden will und diese Partialauflösung wird das Saigerschmelzen genannt. Auf diese Art werden die Bleierze zu Bleiberg in Kärnthen behandelt, auch gehören dahin die Absaigerung des Silberbleies vom Kupfer, die Gewin-

nung des Wismuths u, s. w. Diese Arbeiten werden im Grofsen in Flammiröfen vorgenommen, wo nicht das Brennmaterial, sondern nur die leichte Flamme mit den Erzen in Berührung kommt. Die Totalschmelzung der Erze geschieht in Oefen von sehr verschiedener Gestalt, theils ohne Berührung mit dem Feuermaterial, theils in Vermischung mit demselben, in Tiegelöfen, Flammiröfen, auf Schmelzherden oder in Schachtöfen. Die Tiegelöfen sind Reverberiröfen, worin unschmelzbare Tiegel das Schmelzgut enthalten. Flammiröfen sind Windöfen, worin die Flamme des abgesonderten Brennmaterials auf die Erze zustöfst. Die Schachtöfen sind die gewöhnlichsten bei der eigentlichen Schmelzarbeit. Sie sind wie Essen aufgemauert, mit runden oder viereckten Schächten. Man theilt sie in Hohöfen, welche über 16 Fufs hoch sind, in halbe Hohöfen, die wenigstens 8 Fufs Höhe haben, und in die noch niedrigern Krummöfen. Man schmelzt darin entweder über den Sumpf, wenn das Geschmolzne sich im Ofen auf der vertieften Spur so lange verweilt, bis es abgestochen wird, oder über das Auge, wenn das Geschmolzene sogleich aus dem Ofen durch das Auge in einen äufsern Augentiegel abfliefst. Die Oefen müssen aus solchen Stein-

arten erbaut werden, welche nicht nur für sich nicht in dem zur Schmelzung nöthigen Feuersgrade schmelzen, sondern auch von den durchzusetzenden Erzarten nicht zu leicht aufgelöst werden. Die Spur oder den abschüssigen Boden der Schmelzöfen schlägt man aus einem Gemenge von Lehm und Kohlenstaub fest zusammen, welches das Gestübbe genannt wird. Es muſs vor dem Anlassen vorsichtig getrocknet werden, denn wenn es noch feucht ist, so steht es in der Schmelzhitze auf, das heiſst: es zerspringt mit heftigen Explosionen. Auch sorgt man durch Abzüchte dafür, die Hüttensoole oder den Grund des Ofens stets trocken zu erhalten, oder setzt die Oefen auf Gewölbe.

Um den Fluſs der Erze zu befördern, setzt man ihnen mehrere Substanzen zu, welche Zuschläge genannt werden. Einige derselben wirken als Flüsse auf die Erze selbst, z. B. Schwefelkies, Bleischlacken. Die letztern dienen auch wegen ihres Gehaltes an Metalloxyden zur Vermehrung des Ausbringens. Die mehrsten Zuschläge aber wirken blos auf die mit den Erzen gemengten Gangarten, welche sie schwerflüssig machen,

als Quarz, Schwerspath, u. s. w. Ist die Gangart Quarz, so werden Flufsspathe, oder Kalksteine nebst Eisenstein zugeschlagen; zum Schwerspath wird halb soviel Flufsspath gesetzt, zum Thone Kalkstein und zum Kalkstein Thonschiefer oder Mergel. Die Zuschläge vermehren aber das Haufwerk ungemein und geben Gelegenheit, dafs ein Theil nützlicher Metalle oxydirt wird, welcher alsdann in die Schlacken übergeht. Daher versetzt man lieber solche Schliche mit einander, deren verschiedene Gangarten sich einander auflösen. Das Verhältnifs dieser Mischung von Erzen, Gangarten, Zuschlägen u. s, w. heifst die Beschickung, welches nicht überschritten werden darf, denn zu viele Flufsmittel würden die Masse natürlich unschmelzbarer machen. In einigen Fällen dienen die Zuschläge auch als Scheidemittel, z. E. Eisen, Eisensteine und Kalk, welche einigen Schwefelerzen zugeschlagen werden, um den Schwefel derselben in sich zu nehmen. Beim Durchsetzen der Erzschliche müssen auch die Zuschläge eben so fein zerkleint werden, um die Gangarten mehr zu berühren.

Die Schlacken müssen anfänglich dünn wie Wasser fliefsen, damit nicht Metallkörner darin hängen bleiben. Die Metallhaltigern werden als Zuschläge gebraucht, die

tauben theils als Sand zum Kalkmörtel, den sie sehr fest machen, theils zum Ausbessern der Fahrstraſsen. Diese Schlackenstraſsen haben das eigene, daſs sie im Winter nicht mit Schnee und Eis bedeckt bleiben, denn die in ihnen enthaltenen Metallschwefel erhitzen sich mit der Feuchtigkeit. Die aus dem Ofen flieſsenden Schlakken halten die Hitze lange an und werden daher in den Hütten der Armen im Winter zur Stubenheitzung gebraucht. Man bereitet durch Ablöschen der glühenden Schlakken in Wasser eine Art von Schwefelbädern, welche Schlackenbäder heiſsen. Schon Mathesius (Fol. 135) rühmt ihre Heilsamkeit bei Hautkrankheiten. Auch für Rheumatismen und Gichtzufälle hat man sie neuerlich empfohlen. Sie enthalten schwefelsaure Metalloxyde, Schwefelwasserstoff und Kohlensäure aufgelöst. Sie wirken aber wegen Veränderung der Erzarten nicht so gleichförmig, als zu wünschen wäre. Endlich sind auch einige Versuche gemacht worden, die Schlakken zu geringern Glasgeräthen zu verblasen. Wenn sie aus den Oefen in unterheizte Tiegel gelassen und vor dem Ausblasen abgeraucht werden, so geben sie ein dichtes, zähes, obgleich unreines Glas, welches den Basaltflaschen

nahe kommt und gröſsere Aufmerksamkeit verdiente.

Das Amalgamiren ist eine Art ohne Feuer zu schmelzen, indem Gold oder Silber in Quecksilber aufgelöst werden, welches schon für sich bei der gewöhnlichen Temperatur flüssig ist. Diese Operation wurde von dem Spanier Velasko zuerst in Amerika auf das Hüttenwesen angewendet. Sie wurde nach und nach durch Alonso Barba, Born und Charpentier immer mehr zur Vollkommenheit gebracht. Anfänglich verstand man nur, das im Fluſssande und Erzschlichen eingemengte gediegene Gold und Silber zu amalgamiren. Nachher lernte man in Amerika Silberhornerze oder salzsaures Silber zu amalgamiren, indem man es mit Eisenvitriol zersetzte. Dies leitete endlich auf die glückliche Idee, auch die schweflichen Silbererze durch Rösten, oder eigentlich durch Cementation mit Kochsalz, in Hornerz zu verwandeln, um dies durch Eisen und Quecksilber zu zersetzen. Die Hauptepoche dieser Operation fieng von 1780 an und die vollkommenste Ausführung geschah auf dem Amalgamationswerke der Halsbrücke bei Freiberg.

Das erhaltene Silberamalgam wird durch Destillation in Cylinderöfen geschieden. Die nähere Erörterung dieser für Ersparung des Feuermaterials und Bleies ungemein wichtigen Erfindung gehört in den speciellen Theil der Lithurgik. Ein Nebenprodukt der Amalgamation muſs um der Folge willen noch vorläufig erwähnt werden, nehmlich die vom Amalgamiren mit Wasser in Fässern abfallende Lauge, welche Glaubersalz und salzsaures Eisen enthält.

Da viele Erze ihr Metall in oxydirtem Zustande enthalten, so ist die Reduktion derselben mit eine Hauptarbeit. Am einfachsten findet diese Operation bei Bearbeitung der Bleiglötte auf Blei statt, welche man das Anfrischen nennt. Man nimmt diese Arbeit in ganz niedrigen Schachtöfen vor. Sie darf nicht sowohl in einer Schmelzung, sondern vielmehr in einer Cementation oder Dampfauflösung bestehen. Das gewöhnlichste Reduktionsmittel ist die Pflanzenkohle. Man vermengt Kohlen und Oxyde gleichförmig und giebt nur soviel Feuer und Luftzug, daſs sich die feuerbeständige Kohle theils in Kohlenoxydgas verwandelt, theils ihr Wasser-

stoffgas entwickelt, welche nun beide in Verbindung die Oxyde durchziehen und ihnen den Sauerstoff entziehen. Bei starkem Luftzug würden alle Gemengtheile der Beschikkung ohne Wirkung auf einander verbrennen und das Metall verschlackt werden. Solche Körper aber, deren Reduktion eine sehr starke Hitze, mithin auch starken Luftzug erfordern, da die Luft eigentlich die Schmelzhitze hergiebt, müssen in Tiegelöfen mit Reverberirfeuer behandelt werden. Auf diese Art geschieht die Verwandlung des Eisens in Stahl in England. Aufser der Kohle und dem Wasserstoffgas werden in gewissen Fällen auch wohlfeile, dem Sauerstoff sehr verwandte Metalle angewendet. So reducirt man Bleioxyde durch Eisenmetall, und Kupferoxyde durch Eisen auf nassem Wege.

Im Gegentheil kommen auf Hüttenwerken einige Arbeiten vor, wo man absichtlich oxydirt, theils um Produkte zu erhalten, als Vitriol, Alaun etc., theils um einige Edukte ganz rein darzustellen, als z. B. Silber durch Abtreiben des Bleies. Einige schwefelarme Kiese darf man nur einige Zeit der freien, feuchten Luft aussetzen, welches

Auswittern genannt wird. Andere bereitet man durch Rösten im Freien dazu vor, wie oben beim Rösten erwähnt worden ist. Unter dem Abtreiben versteht man diejenige Arbeit, wo man nicht den zu gewinnenden Stoff, sondern die leichter oxydirbaren Unreinigkeiten verbrennt, um jenen zu reinigen. Alle unedlen Metalle werden dadurch von edlen abgesondert; nur die können aber mit Vortheil abgetrieben werden, welche als Oxyde leichtflüssig sind, z. B. Blei vom Silber, aber nicht Zinn vom Golde. Das Abtreiben geschieht im Kleinen in Kapellen unter der Muffel, im Groſsen auf breiten Herden, die aus ausgelaugter Holzasche und Kalk festgestampft werden, in überwölbten Flammiröfen. Die Hauptsache beim Abtreiben ist die möglichste Zuführung von Sauerstoffgas. Man treibt daher durch kreuzweise streichende Blasebälge die atmosphärische Luft in den Treibofen, welcher sein Feuer von anliegenden Windöfen erhält. Die geschmolzenen Oxyde, als Glötte und Abstrich, werden durch Rinnen abgeleitet, bis der Silberblick in der Vertiefung des Herdes rein dasteht. In ähnlichen Oefen (Gaarherden) wird auch das Kupfer von oxydirbarern Stoffen gereinigt.



Wenn die verschiedenen chemischen Processe so einfach und abgesondert, als ich sie bisher vorgetragen habe, auf den Hütten getrieben werden könnten, so würde die Hüttenkunde eine leichte Kunst und vielleicht bald nur ein mechanisches Handwerk seyn; aber der ökonomische Vortheil erfordert, mehrere zu verbinden, um mehrere Absichten mit einem Feuer zu erreichen. Um mehrere Operationen zu verbinden, müssen auch die respektiv nöthigen Vorrichtungen in Gemeinschaft gesetzt werden; diese bedürfen aber nach örtlichen und zeitlichen Umständen so manchfaltiger Abänderungen, daſs die Hüttenkunde nie positiv werden, sondern jederzeit eine schwere, casuistische Kunst bleiben wird. Schon das gewöhnliche Schmelzwesen in hohen oder halbhohen Schachtöfen ist eine aus allen jenen Processen zusammengesetzte Operation, und es ist noch nicht evident bewiesen, welche Bauart derselben allen verschiedenen Zwecken zugleich am besten entspricht. Sie sollen hinreichende Hitze geben, um sowohl Metall, als Schlakken in dünnen Fluſs zu bringen und flüchtige Unreinigkeiten durch Sublimation auszuscheiden. Es soll so starker Luftzug erhalten werden, um diese Hitze gleichförmig zu erregen, aber doch sollen nur die Kohlen

und kein Metall verbrannt werden. Es sollen keine nützlichen Metalle mit verflüchtiget werden. Die Kohlen sollen endlich nicht allein verbrennen, um Hitze zu erregen, sondern auch aufser der Luft die oxydirten Erze desoxydiren.

Wenn man die Oefen zuvörderst blos als Wärmeverschlufs betrachtet, so ist leicht einzusehen, dafs ein Ofen um so mehr leisten mufs, je gröfser er ist. Denn ein grofser Ofen hat weniger innere Oberfläche als zwei kleinere von derselben Summe des Rauminhalts, mithin geht bei dem gröfsern nicht soviel Hitze nach aufsen zu verlohren. Wenn die gröfsern Oefen daher auch keine intensiv gröfsere Hitze gäben, so kommen doch mehr Hitzetheile in Wirkung und werden mehr Erze geschmolzen. Ferner, da nicht die Kohlen, sondern die durch das Gebläse zugeführte Luft die Schmelzhitze hergiebt, so hängt die Gröfse der Kugel, in welcher die Schmelzhitze ausstrahlt und deren Centrum mitten im Ofen liegt, nicht von der Gröfse des Ofens, sondern von der Heftigkeit des Gebläses ab; sie wird also in gröfsern Oefen die innere Brandmauer weniger berühren, welches zwei andere Vortheile herbeiführt. Erstlich wird die Brandmauer nicht so leicht beschädigt und die Oefen können weit länger im Gange

erhalten werden, als kleine. Zweitens, da die strahlende Schmelzhitze weniger zur Seite anstöfst, so wird sie weniger nach oben zu reflektirt, mithin die Verflüchtigung guter Erztheile vermieden. Aus diesen Gründen schlug Reden die ungeheuern Schmelzöfen vor, in welchen täglich an 200 Centner Erze durchgesetzt wurden, ohngeachtet man sie nur halb anfüllte. Die Ausführung ist aber vielen Schwierigkeiten unterworfen, welche ich zeigen werde.

Man darf die Oefen nur in Verhältnifs mit der Menge und Dauer der Aufschlagwasser vergröfsern, durch welche die Gebläse getrieben werden, damit man nicht zu wenig Luftzug erhalte, es müfsten denn die Erze sehr leichtflüssig seyn. Das Gebläse scheint überhaupt wegen des Metall- und Kohlenverbrandes kleine niedrige Oefen zu erfordern; denn was erstlich die Höhe des Ofens unter der Form, wo das Gebläse einfällt, anlangt, so mufs jedes unedle Metall beim beständigen Zuflusse frischer Luft sich nothwendig destomehr oxydiren und in die Schlakken übergehen, je höher es vom Schmelzpunkte herabtröpfelt, ehe es von der Schlakkendecke geschützt werden kann. Die Höhe des Schachtes über der Form hält zwar viele Hitze zurück, wenn er mit Erzen angefüllt

ist,

ist, aber diese hat nur schädliche Wirkung. Die Kohlen können nehmlich nur im Schmelzraume vor dem Gebläse mit voller Kraft auf die Erze wirken. Ueber dem Schmelzraume reicht die Hitze zum Schmelzen nicht hin, sondern die Kohlen dienen da blos zur Reduktion der Erze. Aber die durch das Gebläse getriebene aufschlagende Gluth entzündet sie gleich oben, sie verbrennen also in hohen Schächten gröſstentheils, ehe sie bei dem Niedersinken der ganzen Masse an den Ort kommen, wo sie schmelzen könnten. Dadurch wird die Beschickung verändert, denn die Erze bekommen ein Uebergewicht über die Kohlen und schmelzen entweder nicht vollkommen, oder sie verbrennen selbst vor dem Gebläse, weil kein Reduktionsmittel mehr da ist, das den Sauerstoff stärker anzöge.

Die Verflüchtigung der flüchtigen Nebenbestandtheile und der Ort ihrer Sublimation richtet sich nach ihrer Leichtflüchtigkeit. Bei Durchsetzung einiger zinkischen Bleierze fängt man den flüchtigen metallischen Zink in eigenen Zinkstühlen auf. Andere arsenikalische Mischungen legen sich überall im untern Theile des Ofens an und verengern ihn nach und nach so sehr, daſs man genöthigt ist, auszublasen und sie mit Schlägel und

Eisen auszubrechen. Um ihr Anlegen in etwas zu verhindern, werden die Oefen inwendig mit Letten glatt ausgestrichen. Diese Krusten von Sublimaten nennt man Ofenbrüche. Sie werden der Verwitterung ausgesetzt und auf Messing und Weiſskupfer benutzt. Die flüchtigern Schwefel-Arsenik- und Kohlendämpfe erheben sich weit über den Schacht des Ofens. Man fängt sie in hohen geräumigen Essen und giebt ihnen Gelegenheit die Metalltheile, welche sie aufgelöst haben, und die feinen Erztheile, welche der Zug des Gebläses mit forttreibt, abzusetzen, ehe sie ins Freie gelangen. In den englischen Zinnhütten leitet man den Rauch durch lange horizontale Kanäle in Schornsteinthürmchen, um die geraubten Erztheile wieder zu gewinnen, welche wieder mit durchgesetzt werden. Sowohl dem Verstieben, als dem zu frühen Kohlenverbrande könnte vielleicht dadurch abgeholfen werden, wenn man den Luftstrohm des Gebläses nicht im Schachte aufwärts, sondern quer durch den Ofen in eine eigene Rauchröhre streichen lieſse, da das beim Verbrennen übrigbleibende Stickgas ohnehin gar keinen Nutzen weiter stiftet.

Das Gebläse wird in einer eigenen Abtheilung der Hütte angelegt, damit es keine Hüttenluft zuführe, denn diese ist schon zu ausgedehnt und mit Stickgas überladen, um das Feuer zu unterhalten. Man legt zwei Gebläse in eine Form, damit sie abwechselnd ununterbrochen fort blasen; wo dies aber nicht der Fall ist, wie z. E. bei Treiböfen, da bekommen sie eiserne Ventile oder Schnepper, damit sie kein Feuer einsaugen und verbrennen. Die Quantität der eingetriebenen Luft und die Schnelligkeit des Gebläses mufs sich nach der Art der Schmelzung richten und bei dem Rohschmelzen gröfser seyn als beim Frischen oder Desoxydiren, bei schwerflüssigen Erzen gröfser, als bei leichtflüssigen. Wird das Gebläse zu schwach angelassen, so wird bei allem Kohlenaufwande das Werk nicht dünnflüssig und der Ofen geht dunkel. Bei zu heftigem Gebläse wird durch die zu grofse Menge kalter Luft der Schmelzraum mehr erkältet, weil die übermäfsig comprimirte Luft schneller ausweicht, als sie wirken kann, und obendrein vermehrt sie den Kohlenverbrand im obern Schachte ohne Nutzen, unterdefs sie unten die flüssigen Metalle verbrennt. Eben deshalb hat man auch nicht für gut befunden mehrere Gebläse einander gegenüber zu stellen. Man regiert das Ge-

bläse durch Abschützung der Aufschlagwasser und Richtung der Bälge gegen die Form, so wie auch durch mehrere oder mindere Ausräumung der Nase oder desjenigen Kanals, den sich der erkältende Luftstrom durch die schmelzenden Erze bis zur Mitte des Ofens bahnt, aber immer mehr verenget.

Die Gebläse selbst können in vier Arten eingetheilt werden. Dahin gehören die Wassertrommeln, Blasebälge, Pumpengebläse und endlich die Aeolipilen. Die erstern, welche auf einigen Eisenhütten im Gebrauch sind, haben dieselbe Einrichtung wie die, welche bei der Wetterlosung angeführt wurden. Die Blasebälge von Holz oder Leder sind am gewöhnlichsten im Gebrauch. Die hölzernen geben heftigeres, die ledernen aber gleichförmigeres Feuer. Die Pumpengebläse sind Druckpumpen von sehr verschiedener Bauart und Benennung. Den meisten Beifall haben die Baaderschen Cylindergebläse gefunden, welches Druckpumpen mit Wasserliederung sind. Sie erfordern wegen der äufserst geringen Friktion wenige Treibkraft. Alle diese Vorrichtungen stofsen kalte Luft in den Ofen; die von Klippstein auf das Hüttenwesen angewendeten Aeolipilen aber Wasserdämpfe. Zum eigentlichen

Schmelzen hat man sie nicht dienlich befunden; denn der Wasserdampf bringt nicht mehr Hitze in den Schmelzraum, als ihm vorher künstlich gegeben ward, kann also die Stelle des Sauerstoffgases nicht vertreten. Aber beim Desoxydiren oder Anfrischen scheinen sie weit besser, als andere Gebläse zu seyn, indem der Wasserstoff des Wassers von der Kohle desoxydirt wird und hernach die Metalloxyde desoxydirt, mithin alle Theile des Wassers wirksam sind, dagegen von der Luft $\frac{3}{4}$ müssig entweichen und die Hitze zerstreuen. Aus diesem Grunde wäre es vielleicht vortheilhaft, beim Durchsetzen der leichtflüssigern oxydirbarern Metalle Wasserdämpfe und Luft zugleich einzublasen und dies wäre ohne Kosten zu bewerkstelligen, wenn man die Gebläsekammern stets mit Wasserdämpfen angefüllt erhielte.

Wir kommen nun zu den Siedehütten. Die Siedehüttenkunde begreift nur chemische Processe auf nassem Wege vorzüglich in sich, welche zur Scheidung gewisser Salze aus wäſsrigen Fluidis abzwecken. Diese Fluida sind entweder natürlich, indem die Regenwasser gewisse salzartige Gebirgsarten aus-

laugen und mit Brunnen aufgefangen werden; oder man bereitet sie erst künstlich durch Nachahmung der Natur. Zu den natürlichen gehören die Salzquellen; die künstlichen sind aber mehrentheils vitriolische Auflösungen, deren Vitriole durch Verwitterung und Röstung schwefelhaltiger Gebirgsarten entstehen.

Das erste Geschäft des Hüttenmanns ist nun die mechanische Scheidung der Gemenge, worin die Aufbereitung der Siedehütten besteht. Diese besteht aus drei Stücken, der Ausscheidung der auflöslichen Salze aus den tauben Bergen durch die Auslaugung, der Ausscheidung der mit übergegangenen tauben Erztheilchen aus den Salzlaugen durch Abklärung, und der Concentration der Laugen, oder Befreiung von überflüssigem Wasser durch Gradiren.

Die Auslaugung der Salze aus den Erzen geschieht entweder in Kästen, oder in Stellfässern, oder auf Bühnen und Halden. Die in Kästen ist die älteste, mühsamste und

nur bei Operationen im Kleinen mit Vortheil anwendbar. Man wirft die Erze in gemauerte Sümpfe oder hölzerne Kästen und wäscht sie darin mit Wasser. Nachdem die unauflöslichen Mittel zu Boden gefallen sind, wird die Salzauflösung ausgeschöpft oder abgelassen und das Taube weggeschafft. Auf diese Art wurden sonst erdige Alaunerze ausgewaschen. Einige Fossilien kochte man auch in Kesseln aus. Nur da ist diese Methode im Kleinen mit Vortheil anzuwenden, wo die Auslaugung keinen Schlamm hervorbringt, der die Lauge trübe macht, z. B. bei Bearbeitung reiner Kupfer- und Schwefelkiese.

Schon der Natur etwas angemessener ist das Auslaugen in Fässern mit doppeltem Boden, welche als grofse Filtra anzusehen sind. Man stürzt das Fossil darin über filtrirende Stoffe, welche nur die Auflösungen durchlassen und diese laufen unten durch Hähne ab. Auf diese Art werden die Salpetererden ausgelaugt; in Vitriolhütten ist sie weniger gebräuchlich. Sie ist dem Auswaschen wegen der Reinlichkeit vorzuziehen.

Die bequemste und natürlichste Auslaugung ist die auf Bühnen. Anfänglich stürzte man die Erze nur über gepflastertem Boden in Halden auf und umgab sie mit Gräben, worin die Lauge, welche die Regenwasser

aus den Erzhaufen zogen, sich sammlete. Da diese Halden aber wegen Ab- und Zunahme des Regens, bald zu viele und zu schwache, bald zu wenig, bald gar keine Lauge geben, so erfand man die Bühnen. Unter einem Schoppen werden die grobzerstückten Erze auf einem dachförmigen grossen Gerinne von Brettern aufgestürzt. Das erforderliche Wasser wird auf die Bühne geleitet oder gepumpt und durch Tropfrinnen gleichförmig auf die Erze vertheilt. Es laugt die Erze aus und fällt gesättigt von der Bühne in eine unterliegende Rinne, welche abschüssig nach der Hütte zu läuft. Eine solche Bühne kann einige tausend Centner Erze fassen und giebt nach Beschaffenheit derselben 10 — 20 Jahre gute und gleichförmige Lauge. Auf dieselbe Art laugt die Natur ganze Gebirge aus. Solche Erze, die leicht schlammig werden, schichtet man am besten mit Reisholz, damit sie locker bleiben, und giebt ihnen Unterlagen von Reisholz. Die Bühnen sind auf Vitriol- und Alaunwerken allgemein gebräuchlich.

Die Auslaugung in Kästen findet nur in einigen Fällen im Grofsen statt, nehmlich wenn man ganze Gebirgslager auslaugen kann, wie z. E. Steinsalz oder vielmehr Salzstein. Man hölt diese künstlich aus, und ver-

bindet sie durch verschliefsbare Kanäle mit den Siedhütten. Alsdann leitet man Bäche in die Höhlen, welche das Salz auslaugen und dadurch die Höhlen immer mehr vergröfsern. Wenn die Soole gesättigt und der taube Schlamm zu Boden gefallen ist, wird sie abgelassen. Auf einigen Kupfergängen werden die alten Gesenke eben so benutzt, um aus der sich sammelnden Kupfervitriollauge Cementkupfer zu machen.

Die Klärung, oder Abscheidung der Stoffe, welche die Laugen mechanisch enthalten und von welchen sie getrübt werden, wird ebenfalls durch drei verschiedene Operationen bewerkstelliget, als durch Setzen, Filtriren oder durch viscide Einmischungen.

Das Setzen beruht auf der specifischen Schwere der Gemengtheile. Sind sie leichter, als die Fluida, so scheiden sie sich oben ab, so wie man das Steinöl von dem Wasser der Oelquellen absondert; sind sie schwerer, so fallen sie zu Boden. In jedem Falle mufs man ihnen Gelegenheit geben, sich zu concentriren, daher müssen die Setzgefäfse im ersten Falle oben, im zweyten unten spitz zulaufen. Das Setzen wird durch die Electricität

der Luft beschleunigt und geht daher bei trockenen, heitern Tagen eher von statten, als bei feuchtem, trüben Wetter. Noch mehr Einfluſs hat die Temperatur; daher erwärmt man die Laugen des Kupfer- und Eisenvitriols in eigenen Setzpfannen, um die schwimmenden Oxyde oder den Schmand abzusondern.

Das Filtriren ist nicht so allgemein anwendbar. Man bedient sich dazu groſser Körbe, Siebe oder Säcke, besser aber hölzerner mit Sand gefüllter Kästen. Der letztern bedient man sich in Paris zur Reinigung des Seinewassers. Die Sandkästen stehen treppenförmig über einander und gieſsen einander durch die mit Tuch beschlagenen Bodenlöcher zu. Wo das Terrein nicht erlaubt, solche Treppenfiltra anzubringen, da könnte man doch jederzeit das Parrotsche Heberfiltrum in Anwendung bringen, welches ein mit Sand gefüllter Heber ist, dessen kürzerer Arm die in den längern einflieſsende trübe Flüssigkeit klar wiedergiebt.

Das eigentlich sogenannte Abklären geschieht durch viscide Körper, welche die trübenden Flocken einwickeln und mit ihnen entweder als Schaum in die Höhe steigen, oder zu Boden sinken. Bei dem Salzsieden bedient man sich dazu des Eyweiſsstoffs.

Man quirlt nehmlich Milch, Eyer oder Rindsblut in die Soole, welche das Trübe in den Schaum führen. Bei andern Fluidis wird reiner, fetter Thon dazu gebraucht, welcher in der Hitze leicht zu Boden fällt.

Das Gradiren endlich scheint zwar eine chemische Operation zu seyn; sie ist es aber insofern nicht, als man behaupten kann, daſs jede verdünnte Auflösung nach atomistischen Grundsätzen ein Gemenge der concentrirtesten Auflösung mit Wasser ist. Das Gegentheil würde dahin führen, daſs die Materie ins Unendliche theilbar sey. Wäre dies der Fall, so müſste eine noch so sehr verdünnte Auflösung doch dieselben Eigenschaften haben, wie die concentrirte. Wir sehen aber, daſs die chemischen Kräfte bei steigender Verdünnung endlich ganz aufhören, weil zu wenige Wassertheile von der Auflösung participiren; mithin kann jene dynamische Vorstellung keinesweges statt finden.

Die Concentrirung könnte füglich durch das Sieden entbehrlich gemacht werden, aber der oekonomische Vortheil macht sie der Holzersparniſs wegen nöthig. Sie ist aber entweder durch positive oder negative Mittel

zu bewirken, das heifst, man kann entweder das überflüssige Wasser wegnehmen, welches eigentlich Gradiren genannt wird, oder durch nochmahliges Laugen auch das überflüssige Wasser sättigen, und dies wird das Verdoppeln genannt. Die letztere Methode hat nicht selten den Nebenvortheil, dafs schwerauflöslichere Nebensalze, welche man ungern in der Lauge sieht, herausfallen und den neuausgelaugten Salzen, welche man benutzen will, Platz machen. Um die Laugen zu verdoppeln, legt man entweder die Laugkästen und Bühnen treppenförmig an einander, oder man führt sie durch Saugpumpen hier und dahin. Die Verdoppelung findet bei allen denen Laugen statt, welche wegen ihrer chemischen Natur nicht gradirt werden können. Die Salzsoolen gradirt man, die Vitriolauflösungen aber würden bei häufiger Berührung mit der Luft durch Oxydation ihrer metallischen Basen ganz zersetzt werden, und daher verdoppelt man sie. Doch findet die Verdoppelung auch bei Salzsoolen statt. So sättigt man in Holland das Meerwasser durch Boysalz, und in einigen deutschen Salinen schwache Salzsoolen durch Pfannenstein, oder Steinsalz.

Die eigentliche Gradirung geschieht entweder durch Sonnenwärme, oder Luftzug, oder durch Frost. Im ersten Falle setzt man die zu concentrirenden Flüssigkeiten in flachen Bassins dem Sonnenscheine aus. Schon die Alten, z. B. die Phönizier, bedienten sich dieser Methode, um Seesalz zu erhalten, denn in heifsen Climaten kann sie die Stelle des Siedens vertreten und auch in den wärmern Küstenländern ist sie gebräuchlich. Bei uns wurde sie von Haller als sehr vortheilhaft vorgeschlagen, aber von Langsdorf und den meisten Praktikern verworfen. Eine sehr zweckmäfsige Abänderung des Verfahrens besteht noch darin, dafs man die Soole über eine nach Mittag zu etwas abschüssige Tafel in die Bassins ablaufen läfst, denn dadurch kommen alle Theile der Flüssigkeit in Berührung mit der Luft, ausser welcher Berührung die Sonnenwärme nicht wirken kann. Das auf diese Weise gradirte Salzwasser kann zuweilen ohne Feuer abgedunstet werden. Das erhaltene Salz ist grofs und schön krystallisirt, aber nicht rein; denn der Gyps, den alle Salzsoolen enthalten, kann auf diese Weise nicht abgeschieden werden. Unser Sonnensalz ist mehr Muriacit, das heifst ein vierfaches Salz aus Gyps und Kochsalz, als reines Kochsalz. Daher kann es auch zur Amal-

gamation nicht gebraucht werden; denn beim Rösten wird es durch den beigemischten Gyps zersetzt.

Die für unsere gemäſsigte Zone schicklichste Art der Gradirung geschieht durch den Luftzug. Die Winde befördern die Verdunstung des Meeres, indem sie die Oberfläche ablecken. So hat man auch Mittel gefunden, das Meerwasser blos durch Blasebälge abzudestilliren, um trinkbares Wasser zu erhalten. Dasselbe geschieht in den sogenannten G r a d i r h ä u s e r n. Es sind hohe, lange, nur oben bedeckte Schoppen, unter deren Dache aus Behältern die Soole durch Tropfrinnen auf schmale Wände von Dornenreiſs fällt. Indem sie tropfenweise von einem Zweige zum andern hüpft und sich in Staub zertheilt, nimmt der Lufzug einen groſsen Theil des Wassers mit, welches doppelten Erfolg hat. Der schwer auflöslichere Gyps wird seines Auflösungswassers beraubt und legt sich als Sinter (Gradirstein) an die Dornen an. Die Soole aber fällt reiner und stärker in die untergestellten Bassins. Bei trocknem, warmen Wetter geschieht dies schneller, als bei feuchtem, kalten. Die Gradirhäuser müssen örtlich so angelegt werden, daſs sie dahin Fronte machen, woher die mehrsten Winde streichen. Anfänglich

gradirte man durch Stroh oder Birkenreiser. Die Gradirhäuser sind um das Jahr 1579 zu Nauheim erfunden worden, ob man sie gleich gewöhnlich dem Dr. Meth zu Langensalze zuschreibt. Um sie mit Sonnengradirung zu verbinden, läſst man die von Gyps gereinigte Soole auf Tafeln tröpfeln und so in die Bassins ablaufen.

Im Winter und an den feuchten Küsten der Nordländer ist die Dornengradirung fast ganz unwirksam. In dem Fall hat man durch Frost gradirt. So leicht die concentrirten Auflösungen der Salze gefrieren, denn ihre schmelzbaren Krystallen sind nichts, als Eis, so sinken sie doch, mit vielem Wasser verdünnt, in der Kälte darin unter, und werden durch die leere Wasserdecke, welche gefriert, vor dem Froste geschützt. Man kann sie daher durch Abnehmen des Eises immer mehr concentriren. Den einen Nachtheil aber hat die Frostconcentration, daſs sich im Froste Gyps und Kochsalz gern zersetzen, Man muſs ihnen daher vor dem Versieden Zeit lassen, sich bei der Wärme durch rückgängige Wahl wieder umzusetzen.

Um die Verdoppelung sowohl, als die Gradirung regelmäſsig und gleichförmig zu treiben, muſs man aus der specifischen Schwere der Laugen auf ihren Gehalt schlies-

sen. Dazu bediente man sich in ältern Zeiten sehr unvollkommener Baroscope, als der Eyer, schwerer Holzarten und hohler Metallkugeln, und beobachtete, ob und wie hoch die Lauge sie trüge. Neuerlich aber hat man dazu die Areometer angewendet, welches hohle Kugeln von Glas oder Metall mit graduirten Röhren sind. Man schliefst aus dem Grade, wie weit die Röhre einsinkt, auf die Löthigkeit der Lauge und versetzt verschiedene Laugen bis zu dem Grade, welcher dem Sieden am zuträglichsten ist.

Die so aufbereiteten Fluida werden nun endlich versotten. Das Sieden besteht in Verflüchtigung des Wassers um die aufgelösten nicht flüchtigen Salze fest abzusondern. Diese Absonderung findet auf drei Wegen statt. Entweder geht das Salz bei beständiger Verdampfung des Wassers allmählig in eine ganze, feste Masse über, das heifst: es wird eingesotten; oder die Salztheile werden einzeln fest, so wie sie ihr Wasser verlieren, und dieses wird Körnen genannt und kommt bei dem Salzsieden vor; oder, wenn das Salz sich in heifsem Wasser um Vieles leichter auflöst, so bleibt beim Abdampfen die ganze Lauge

Lauge bis zu einer gewissen Gränze flüssig, aber beim Erkalten derselben scheiden sich die ihres Wassers beraubten Salze in regulären Formen aus. Dies sogenannte Anschiessen (Krystallisiren) oder Wachsen findet bei Gewinnung des Salpeters, Alauns, der Vitriole u. s. w. statt. Wenn die Lauge soweit eingesotten worden ist, bis sie anfängt, sich zu körnen, so bringt man sie in kalte Pfannen, gemauerte Kanäle oder Fässer, welche Wachsfässer genannt werden, und läſst ihr Zeit, ganz langsam zu erkalten. Die Krystallen fängt man auch wohl mit eingelegten Holzrechen auf. Man erspart bei dem Abdampfen und Krystallisiren, die Schönheit des Produktes ungerechnet, sehr viel gegen das gänzliche Einsieden, das nur im Kleinen, als etwa zur Bereitung der salzsauren Kalkerde, gebräuchlich ist.

Alle drei Gewinnungsarten bestehen also vorzüglich in der Abdampfung oder Evaporation. Diese mit dem wenigsten Aufwande an Feuerung möglichst zu verstärken, ist das Hauptproblem der Siedehüttenkunde. Zur Auflösung desselben dient die Untersuchung der Form und Materie der Siedegefäſse,

der verschiedenen Feuerungsmaterialien, der Oefen und der chemischen Natur eines jeden Fluidi.

Die Siedepfannen müssen aus einer solchen Materie bestehen, welche weder in dem zur Siedung erforderlichen Feuersgrade schmelzt, noch von den Fluidis aufgelöst wird. Zu einigen Salzen bedient man sich eiserner, zu andern kupferner Pfannen; die Vitriole würden aber beide Arten bald auflösen, daher gieſst man für sie Pfannen von Blei, denn das Blei wird von der Schwefelsäure wenig oder nicht angegriffen. Es scheint zwar absurd zu seyn, ein so leichtflüssiges Metall zu Feuergefäſsen anzuwenden; aber das Blei schmelzt in der Siedehitze des Wassers noch nicht und eine gröſsere Hitze kann die mit Wasser gefüllte Pfanne nicht annehmen, da das Wasser im Freien keiner höhern Temperatur fähig ist. Das Sieden in Bleipfannen beruht auf demselben Grunde, aus dem man über einem Lichte Wasser in einem Pfännchen von Papier kochen kann, ohne daſs dies sich nur verkohlt. Nur dann schmelzen die Bleipfannen, wenn sie nicht voll gehalten, oder nicht sorgfältig von Pfannenstein und Schmand gereinigt werden.

Was die Form der Siedepfannen betrifft, so ist es Grundsatz, sie so einzurichten, daſs

das Fluidum auf einer Seite mit dem Feuer, auf der andern Seite mit der Luft möglichst viele Berührungspunkte bekommt. Daher sind die runden und tiefen Kessel nicht mehr im Gebrauch, und man macht die Pfannen so flach, als es die Natur der Auflösung erlaubt. In sehr flachen Pfannen werden die Vitriole z. B. wegen Einwirkung der Luft zu stark zersetzt, welches den Schmand vermehrt und die Krystallisation hindert. Wegen der gröſsern Feuerfläche thun zwei Pfannen über einem Feuerherde mehr Wirkung, als eine gröſsere von demselben Rauminhalt.

Die Art der Feuerung wird freilich mehrentheils durch das Locale bestimmt. Man siedet mit Scheitholz, Steinkohlen, Holzkohlen, bituminösem Holz, Reisholz, Braunkohlen, Torf, Schilf, getrocknetem Kameel- oder Pferdemist u. s. w. je nachdem man sie haben kann und bei zweckmäſsiger Verschiedenheit des Ofenbaues müssen sie alle einerlei Wirkung thun. Aber die Fluida selbst erfordern verschiedene Wirkung. Sollen sie während des Abdampfens anschieſsen, wie die Salzsoolen, so verlangen sie schwache,

aber gleichförmige Hitze. Die Vitriollaugen müssen weit schneller und heftiger abgedampft werden, damit sie der Einwirkung der Luft nicht zu lange ausgesetzt bleiben. Man wechselt auch wohl die Hitze durch Wechsel des Materials.

Die Siedöfen sind jederzeit Windöfen, denn es wäre ganz unzweckmäfsig, bei irgend einer Siedarbeit künstliches Gebläse anzubringen. Gewöhnlich sind die Siedepfannen in den Feuerherd des Windofens eingesenkt. Man hängt sie entweder auf oder setzt sie auf steinerne Pfeiler, Bögen oder Eisenstäbe. Die Höhe des Abstandes des Pfannenbodens vom Roste mufs nach der Natur des Feuerungstoffs so eingerichtet werden, dafs die Flamme den Pfannenboden beständig berührt. Man läfst sie durch Röhren rund um die Pfanne circuliren, ehe sie entweichen kann. Die Röste sind eng oder weit, einfach oder doppelt, wie es die Natur der Feuerung erfordert. Der Feuerherd wird verschlossen und die äufsere kalte Luft gezwungen unter den Rost zu treten und die leichtere Ofenluft in die Höhe zu drücken. Damit dieser Zug sich weniger stofse, werden die Röste auch abschüssig an-

gelegt. Es ist besser, den Aschenherd mit der äufsern, freien, kalten Luft, als mit der sauerstoffarmen Hüttenluft in Verbindung zu setzen. Durch Schieber in diesen Anzüchten wird die Hitze gemäfsigt, durch Schieber im Rauchfange aber so lange angehalten, bis sie gehörig gewirkt hat. Die Pfannen dampfen in eigene Schwadenfänge aus, welche in dem Verhältnifs, als die Dämpfe sich beim Aufsteigen verdichten, oben spitz zulaufen. Man befördert die Verdampfung durch überstreichenden Luftzug, Schaufelwerke, die im Fluido plätschern, durch kleine Blasebälge, oder überhinstreichendes Flammenfeuer.

Diesen Vorrichtungen, wo die Flüssigkeit vom Feuer umgeben wird, hat man in neuern Zeiten die Centralfeuerung entgegengesetzt, bei welcher der Ofen vom Fluido umgeben wird. Bei jenen wird nur der kleinste Theil der ausstrahlenden Hitze wirklich benutzt und die zur Seite entweichende fällt nur dem Arbeiter beschwerlich; bei dieser aber kommt jedes Feueratom dem Fluido zu gut. Die Oefen sind kleine Windöfen, deren Oberfläche wenigstens aus denselben

Materien bestehen muſs, welche sonst zu den Pfannen genommen wurden. Die Gefäſse des Fluidi aber können nun hölzerne Bottiche seyn, wodurch viele Kosten erspart werden. Diese Erfindung eines ungelehrten Brantweinbrenners wird bald eine wohlthätige Revolution in den Siedehütten anrichten. Die vorzüglichsten Schwierigkeiten verursachen die Wandelbarkeit der Oefen in salzigen Laugen und des Holzes, da wo der Ofen quer durch den Bottich geht. Ich würde daher vorschlagen, die Oefen aus Stücken von Fayance mit Porcellanglasur zusammenzusetzen und sie mitten im Bottich aufzustellen. Dabei würde nur der Aschenfall durch den Boden gehen und vermöge des Ofengewichts mit einer Liederung wasserdicht anschlieſsen. Bei keiner Siedanstalt scheint mir diese Centralfeuerung vor der Hand wichtiger und anwendbarer zu seyn, als beim Betrieb der Feuermaschinen. Die Kessel derselben, welche ohnehin schon durchbrochen gearbeitet werden, wären leicht dazu einzurichten, und die Ersparniſs würde sehr groſs seyn, wenn man auch nur von 24 Scheffel Kohlen täglich einen ersparte.

In wenigen Siedereien finden die bisher angeführten Processe des Evaporirens, Krystallisirens u. s. w. einfach statt, sondern man bearbeitet mehrentheils Gemenge von verschiedenen Auflösungen, um einzelne Salze rein darzustellen. Dies geschieht hauptsächlich durch die verschiedene Verwandschaft der Salze zum Wasser. Man dampft das Gemenge eines schwer- und eines leichtauflöslichen Salzes soweit ab, daſs nur das letztere Auflösungswasser genug behält; so fällt das erstere entweder schon beim Evaporiren, oder beim Erkalten der Lauge in Krystallen heraus. So wird das Kochsalz von der salzsauren Kalkerde der Soolen durch Evaporation, der Vitriol vom schwefelsauren Thon durch Abkühlen geschieden. Oder man bringt die abgedampfte Lauge aus einem Gefäſs in ein anderes, damit die verschiedenen Salze in der Ordnung ihrer Schwerauflöslichkeit abgesondert anschieſsen können. Zerfliesliche Salze müssen erst durch Zusätze krystallisirbar gemacht werden, welche man Flüsse nennt, z. B. der Alaun. Im Fall aber, daſs sie nicht benutzt werden sollen, bilden sie nach Abscheidung der krystallisirbaren Salze die Mutterlaugen, welche man sehr mit Unrecht gewöhnlich den fol-

genden Laugen wieder zuschlägt; denn sie dienen nur zu Verunreinigung derselben. Im Gegentheil aber fallen einige sehr schweraufösliche Nebensalze schon bei anfangender Wasserverminderung nieder und bilden den schon erwähnten Pfannenstein.

Die Nacharbeiten der Siedehütten haben den Zweck, die Produkte in Rücksicht des äufsern Ansehens als Kaufmannsgut zu verbessern. Dahin gehören besonders Wasch- und Trockenanstalten. Den Krystallen hängen äufserlich theils zerfliesliche Salze von den Mutterlaugen, theils Schmand und andere Unreinigkeiten an, welche sich bei der Ruhe der Krystallisation niederschlugen. Man wäscht sie daher in grofsen weiten Sieben mit so viel kaltem Wasser, als die Wegnahme der Unart erfordert und schlägt das Waschwasser den Laugen zu. Die gewaschenen feuchten Salze werden darauf getrocknet. Dies geschieht entweder in grofsen Körben, oder auf abschüssigen Tafeln, damit das Wasser nach und nach ablaufen kann, oder auf Böden durch Luftzug, oder in geheitzten Darrstuben. Die letztere Methode ist zwar kürzer, aber der Güte vieler Salze nachtheilig, wie z. B. das in Darrstuben ge-

trocknete Kochsalz viel stumpfer ist, als anderes. Einige Salze vertragen nicht einmahl den natürlichen Luftzug, sondern zerfallen mit Verlust ihres Krystallenwassers, z. B. Alaun und Glaubersalz, daher man sie gleich ungetrocknet in Fässer verpackt.

III.

Uebersicht der mechanischen Lithurgik.

P l a n.

Pulverisiren. Ablöschen. Lävigiren. Granuliren. Steinmetzarbeit. Bildhauerkunst. Steinschneiden. Steindrehen. Steinschleifen. Schmieden. Blechhammer. Blattschlagen. Münzen. Schweifsen. Nieten. Löthen. Dratziehen. Lahnpressen. Plastik. Glasuren. Giefskunst.

In diesem Abschnitt werden alle mechanische Verarbeitungsarten der Fossilien und Hüttenprodukte begriffen, welche blos die Veränderung der Form zum Zweck haben. Es ist um deswillen nöthig, eine Uebersicht derselben vorauszuschicken, weil keine Fabrikanstalt und kein Gewerbe nach dem Plane der speciellen Lithurgik vollständig vorgetragen werden kann, sondern jederzeit nur einzelne Verarbeitungsstoffe, oder Hülfsstoffe vorkommen, deren technische Charakteristik die Kenntnifs der Gewerbe im Ganzen voraussetzt.

Die einfachste Art der Umformung ist die Zerkleinung, welche meistens den Zweck hat, die fossilen Stoffe zu chemischem Gebrauch, zur Mahlerei und Plastik vorzubereiten. Alle spröde Fossilien, als Salze und die weichern Steinarten, werden ohne Schwierigkeit pulverisirt, als in Mörsern, Pochwerken oder Mühlen. Zum Zermalmen des Kalkes und Gypses dienen gewöhnlich Rollmühlen. Ein grofser stehender Mühlstein ist an der Axe an einer stehenden Welle befestigt und wird von Pferden im Kreise über die Steine hingezogen. Da diese Arbeiten trocken vollbracht werden müssen, so entsteht viel Staub, der für Brust und Augen gefährlich wird. Man hängt deshalb den Pferden Kappen über, welche wegen ihres gebeugten Ganges dem Staube am meisten ausgesetzt sind. Die Arbeiter schützen sich durch vorgehaltene nasse Tücher.

Andere Stoffe, welche wegen ihrer Härte Mörser und Mühlsteine zu sehr angreifen würden, als Quarz, Feuersteine, massive Glasmassen u. s. w., werden durch Ablöschen vorbereitet. Man stürzt sie glühend oder flüssig in kaltes Wasser. Indem die sehr ausgedehnte Masse beim plötzlichen Erkalten zusammenfällt, zerspringt sie in unendlich viele Theile und wird leicht zerreib-

lich, wenn sie wiederholt geglüht und abgelöscht wird. Der Staub, welcher beim trocknen Pulverisiren dieser glasartigen Stoffe entsteht, ist ein starkes mechanisches Gift, blendet die Augen und füllt die Lunge mit Geschwüren an, weil der feinste Staub immer noch scharfe Ecken hat. Daher hat das Feinmahlen des Feuersteins vielen Menschen das Leben gekostet, ehe man die Vorrichtungen verbesserte.

Wenn das Pulver so fein ist, als es durch Mühlen oder in Mörsern werden kann, so wird es auf Reibsteinen naſs weiter behandelt, oder lävigirt, bis es ganz unbegreiflich wird. Alsdann macht man es mit Wasser zu Milch und sondert entweder durch Siebe, oder durch Schlemmen die gröbern Theile davon ab, welche noch einmal bearbeitet werden. Die Gebäude, worin alle diese Arbeiten zum Behuf der Porcellan-Steingut-Fayance- und Glasfabriken geschehen, und worin man zugleich die Mischung verschiedener Ingredienzen vornimmt, werden Massenwerke genannt.

Es versteht sich für sich, daſs die dehnbaren Metalle auf andere Weise zerkleint werden müssen. So wie sie im Kleinen gefeilt werden, so giebt es auch, wiewohl seltner, groſse Raspelwerke. Gewöhnlicher

werden sie flüssig gemacht und dann granulirt. Dies geschieht durch Vermischung und schnelle Zerstreuung der Metalltheile zwischen zerreibliche Körper, mit denen sie nicht cohäriren. Man gieſst sie durch Besen, welche heftig im Wasser bewegt werden, oder in Kreide, Kohlenpulver, Sand und Sägspäne, und läſst das Gemenge in Tonnen heftig rütteln, bis die Metalltheile erstarrt sind, worauf das granulirte Metall leicht durch Wasser reingewaschen wird.

Die Steinmetzarbeit ist die Kunst, irreguläre Bruchstücke der Steinarten in reguläre Formen zu bringen, so wie sie entweder in der Baukunst oder zu Mühlsteinen oder groben Gefäſsen verlangt werden. Der Steinmetz hat nur mit halbharten Steinarten, als Sandstein, Kalkstein, Marmor u. dgl. zu thun, die er in Kugeln, Cylinder, Säulen, Spitzsäulen, Würfel und Parallelepipeden umschafft. Er stellt die Blöcke etwas erhöht auf und zeichnet mit Blutstein oder Röthel nach dem Winkelmaaſs die Linien und Flächen vor, welche das Werkstück erhalten soll. Diese werden blos mit dem Meissel ausgeführt. Schwächere Platten werden mit un-

gezähnten Sägen abgesägt, indem man scharfen Sand in den Schnitt streut. Die Tafeln werden nach dem Behauen mit kleinen Platten von demselben Stein ebengeschliffen. Vorzüglich arbeitet der Steinmetz für die edle Baukunst, welche Pracht mit Dauer verbindet. Aufser den überall brauchbaren Quadern schafft er Dorische, Ionische, Corinthische, Hetrurische, Römische Säulen, Obelisken, Denksteine mit Inschriften, Urnen u. s. w.

Die Bildhauerkunst zielt nur auf Nachahmung natürlicher Gegenstände, welche entweder frei in runder Arbeit vorgestellt werden, wohin die Statüen, Büsten u. s. w. gehören, oder auf einem Grunde in halberhabener Arbeit (Relief) flach oder tief ausgegraben werden. Der Bildhauer arbeitet nach Modellen von Thon oder Gyps. Zuerst wird der abgesägte Block grob geformt und dann die Mensuren des Modells stereometrisch übergetragen. Die Instrumente des Bildhauers sind vorzüglich Bohrer und verschieden geformte Meissel. Mit dem Bohrer werden die Vertiefungen vorgebohrt und dann mit Knüppel und Meissel ausgeschlagen. Die

ältesten Arbeiten waren von Thon und wurden roth bemahlt. Dädalus machte die ersten Bilder mit Füſsen von Holz. Auſserdem arbeiteten die Alten in Elphenbein, Erz, Alabaster, Marmor, Basalt und Porphyr und Granit. Heutzutag werden vorzüglich feinkörnige Sandsteine verarbeitet und Marmor, selten aber Porphyr, Basalt, und nie Granit.

Das Steinschneiden ist die Kunst, in harte edle Steine vertiefte oder erhabene Figuren einzugraben. Die Steinschneider bearbeiten nie weiche Steine, sondern Krystall, Karneol, Chalcedon, gemischte Achate, Onyx, Opal, Jaspis, Lasur; auſserdem auch Glasflüsse. Zur Entstehung dieser Kunst gaben die Siegelringe Gelegenheit. Anfänglich bediente man sich statt ihrer wurmstichiger Holzstückchen, deren Wurmgänge gewisse Figuren hervorbrachten; nachher ahmte man diese in Stein nach, verwandelte sie in Nahmenzüge und Köpfe. Mit eisernen Werkzeugen können jene Steinarten nicht bearbeitet werden, sondern mit gepulvertem Demant (Demantbort) Smirgel, Korund. Diese werden vermittelst Wasser oder Oel an ein Vehikel angehängt und das Vehikel selbst in Be-

rührung mit dem Steine in eine schwingende Bewegung gesetzt. Um die Steine in Platten zu schneiden, dienen Sägen von verschiedener Form. Es sind entweder kleine Tischersägen oder Bögen, in welche die Alten gezähnte oder ungezähnte Blätter von Stahl spannten. Jetzt bedient man sich entweder ungezähnter Kupferblätter oder einfachen Kupferdraths, die Chinesen aber übersponnener Saiten, welche den Vorzug haben, daſs das Smirgelwasser sich in die Windungen einlegt und also beständig wirkt. Der zu sägende Stein wird dabei in eine Presse eingepreſst, damit man den Schnitt leichter regieren kann.

Die gesägten Steine werden nun weiter an der Schneidemaschine behandelt. Eine horizontale Walze wird durch ein Tretrad in schnellen Umschwung gesetzt. An das eine Ende der Walze werden die sogenannten Spillen, Zapfen von verschiedener Feinheit, eingesetzt, deren Spitzen aus einem überstehenden Trichter beständig mit dickem Smirgelwasser betröpfelt werden. An diese in heftigem Umschwunge befindlichen Spitzen wird der zu gravirende Stein aus freier Hand so angehalten, daſs die Spille mit dem Smirgel alle verlangte Figuren ausschleift. Die Steinschneidekunst ist sehr alt und wurde

schon

schon zu Mosis Zeiten sehr stark getrieben, wie Exod. 28 v. 9 — 11 beweiset. Weit neuerer Erfindung ist das Aetzen in Stein, Glas und Metalle. Die Marmortafeln werden auf Schneidemühlen mit scharfem Sand zersägt. Weichere Steinarten werden auf Drechselbänken zu allerhand Gefäfsen gedreht. Die Steindrehkunst oder Toreutik ist eine Erfindung des Phidias und war bei den Griechen weit vollkommener, als bei uns, denn man kann aus den Kunstwerken des Alterthums schliefsen, dafs sie sehr harte Massen, z. B. Porphyr und Glas, drehten, welches uns unmöglich ist. Die Steinschneider der Alten schnitten vorzüglich gern Onyx mit verschiedenfarbigen Lagen, deren eine die erhabene Figur, die andere aber den Grund gab, und diese Steine wurden nachher Kameen genannt; doch nennt man jetzt alle erhaben geschnittene Steine ebenfalls Kameen.

Die Steinschleifkunst beschäftigt sich nur mit den sogenannten Edelsteinen, als dem Demant, Rubin, Saphir, Topas, Smaragd, Hyacinth, Chrysolith, Granat, Beryll, Amethyst, Zirkon, oder mit ähnlichen Glasflüssen, um sie zum Schmuck in glänzende vielflächige Körper zu verwandeln, damit sie mehr in die Augen fallen. Die Alten wufsten wenig von dieser Kunst, son-

dern die Edelsteine wurden so rund oder krystallisirt getragen, wie sie die Natur darbot. Die Demante schleift man nach ihrer natürlichen Form zu Brillanten, Rosetten, Tafel- oder Dicksteinen und auch die andern Edelsteine bekommen eine von diesen Formen oder eine zusammengesetzte. Der rohe gut geschlagene Stein wird in einen Küttstock eingeküttet und an die bleierne Schleifscheibe, welche mit Smirgelwasser oder Demantbort bestrichen ist, angedrückt, während diese durch ein Tretrad horizontal in Umschwung gesetzt wird. Die Schleifscheiben des Demantschleifers sind von polirtem Stahl. Der Stein wird, sobald eine Fläche abgeschliffen ist, mit dem Küttstocke gewendet, so wie es das Modell, wornach er geschliffen werden soll, mit sich bringt. Der fertig geschliffene Stein wird auf einer Zinnscheibe mit Tripel polirt, dann mit Weingeist vom Kütte reingewaschen und die sichtbaren Fehler verbessert. Die Glasflüsse werden zwischen zwei Scheiben geschliffen, damit man viele zugleich in die Gruben der einen Scheibe einkütten und alle homogenen Flächen mit einmahl abschleifen könne, daher die Möglichkeit, sie so wohlfeil zu geben, als sie sind.

Die dehnbaren Metalle lassen sich durch Schlagen in alle Formen bringen, oder schmieden. Dieser einfache Mechanismus ist sehr vielen Gewerben eigen und beschäftigt die Gold- und Silberarbeiter, die Münzen, Goldschläger, Kupferschmiede, alle Eisenschmiede, die Blechhämmerer u. s. w. Die Schmiede bearbeiten die unförmlichen Metallklumpen theils kalt, theils glühend mit dem Hammer auf dem Ambos und treiben sie in lange Stäbe aus, welche sie wieder zu beliebigen Instrumenten umformen. Die Streckwerke und Hämmer sind Schmieden, die im Groſsen durch Maschinen betrieben werden. Eine durch Wasserräder umgetriebene Walze hebt periodisch einen ungeheuren Hebelhammer, welcher dann wieder auf einen steinernen oder aus Würfeln von Guſseisen zusammengefügten Ambos fällt, wodurch er Metallplatten zu Blech austreibt. Das so bereitete Kupfer-, Eisen- oder Messingblech und das im Kleinen geschlagene Gold- und Silberblech übernehmen die Schmiede und treiben es weiter zu Gefäſsen aus. Sie schlagen sie mit spitzen Eisen auf Ambösen, welche mit Pech belegt sind, so daſs sie äuſserlich erhabene Figuren bekommen, die innerlich vertieft sind, welches man getriebene Arbeit nennt. Die Blattschläger schlagen die Bleche

zwischen Häuten zu Blattgold, Blattsilber, Flittergold, Stanniol und Bleifolie. In den Münzen werden die rund ausgeschnittenen Bleche zwischen zwei Stahlstempeln zu kleinen Münzen mit dem Klippwerke geschlagen oder zu grofsen Münzsorten in einer grofsen Presse, dem Anwurfe, geprefst. Gröfsere Medaillen werden gegossen. Die Schmiede arbeiten die Gefäfse und andere Sachen mehrentheils stückweise aus. Diese Stücken werden nachher entweder durch Schweifsen, oder durch Löthen, oder Nieten mit einander verbunden. Das Schweifsen findet nur bei einigen Metallen, als Platin und Eisen statt und ist ein Zusammenkleben zweier Stücke, welche rothglühend zusammengeschlagen werden. Nieten heifst, zwei Stücken durch Stifte und Zwecken zusammenheften. Es findet vorzüglich bei Feuergefäfsen und Siedepfannen statt, weil im Feuer weder Schweifsen noch Löthen haltbar ist. Die allermeisten Utensilien werden zusammengelöthet. Man bringt in die Fugen der Stücken ein Metall, welches weit leichter schmelzt, als die Materie des Gefäfses selbst, und bringt dies so lange in Kohlenfeuer, bis das eingelegte Loth geschmolzen ist. Das Loth besteht entweder aus einem an sich sehr leichtflüssigen Metall, als Zinn oder Blei, oder aus

demselben Metall, wie das Gefäfs, nur mit flufsbefördernden Salzen, als Borax, Salpeter, Weinstein — vermischt, oder aus dem Metalle des Gefäfses, mit andern Metallen versetzt, denn die Metallmischungen schmelzen leichter, als reine Metalle. Daher wird Gold mit Goldsilber, Silber mit Silberkupfer, Eisen mit Messing, Kupfer mit Messing, Zinn mit Bleizinn gelöthet. Die Löthung hat blos den Zweck, die Fugen wasser- und luftdicht zu verschliefsen. Man wählt nach der Bestimmung des Gefäfses entweder hart Loth, welches schwerer fliefst und dauerhafter ist, oder weich Loth. Das leichtflüssigste Loth wird Schnellloth genannt.

Eine eigene Art zu schmieden ist das Drathziehen. Man hat grofse Drathmühlen zum Eisen und Messing; Gold und Silber werden im Kleinen auf Ziehbänken gezogen, beide Vorrichtungen sind aber im Wesentlichen ganz gleich. Die Hauptstücke bestehen in den Zieheisen und Streckzangen. Die ersten sind von Stahl mittlerer Härte, dünne Platten mit Löchern von sehr verschiedener Weite durchbrochen, nachdem der Drath grob oder fein werden soll. Eine dünne und

spitz zugeschmiedete Stange Metall wird durch ein Loch gesteckt, nachdem das Zieheisen unbeweglich fest gestellt ist. Die durchgesteckte Spitze wird auf der andern Seite von der Zange gefaſst, welche festgeschlossen angezogen wird und offen wieder zurückgeht. Sie wird im Kleinen durch Kurbeln, im Grossen durch Wasserräder gezogen und zieht die Stange Metall so dünn durch, als das Ziehloch weit ist. Der grobe Drath wird zugespitzt durch immer feinere Löcher gezogen. Das Merkwürdigste dabei ist, daſs eine vergoldete Silberstange vollkommen vergoldeten Silberdrath und eine versilberte Messingstange versilberten Messingdrath giebt. Der Gold- und Silberdrath wird endlich zu Lahn breitgedrückt. Dies geschieht durch zwei polirte metallene Walzen, welche sich tangiren und nach verschiedenen Seiten umgedreht werden. Sie ziehen den eingesteckten Drath hinter sich her, und geben ihn breitgedrückt wieder. Eben dergleichen gröſsere Streckwerke dienen in den Münzen, um die Gold- und Silberstangen zu dünnen Schienen auszudehnen.

Die Thonarten haben die Eigenschaft, mit Wasser angemacht, ebenfalls dehnbar zu

werden, welche sie im Brennen ganz verlieren. Die Kunst sie in haltbare, nützliche und schöne Formen auszudehnen, ist die Plastik. Die Bearbeitung des Thons ist sehr alt. Anfänglich wurden die Gefäſse nur aus freier Hand geformt, bis man die Töpferscheibe erfand. Der Töpfer legt seinen Thonklumpen auf die durch ein Tretrad horizontal umgeschwungene Scheibe, drückt ihn mit der Hand hol und giebt ihm durch den Umschwung die innere Form seiner steifgehaltenen Hände. Nach Plinius ward die Erfindung der Scheibe theils einem Scythen, Anacharsis, theils einem Korinther, Hyperbius zugeschrieben. Groſse Stücken werden stückweise gearbeitet und mit feinem Thon zusammengeklebt. Alle die, welche mit der Hand nicht gebildet werden können, besonders die Reliefs, werden in Formen von Blech, Gyps oder gebranntem Thon gedrückt. Die fertigen Stücke werden im Schatten langsam getrocknet und dann gebrannt. Um sie theils schöner von Ansehen, theils wasserdicht zu machen, giebt man ihnen Ueberzüge von sehr leichtflüssigen in Wasser eingerührten Mischungen, in welche die Gefäſse getaucht werden. Man nennt diesen schmelzenden Ueberzug die Glasur. Die Glasuren sind entweder Mischungen von verschiedenen Er-

den, oder Mischungen von Erden und Metall-oxyden. Die letzteren sind leichtflüssiger und daher wohlfeiler, die erstern aber härter und unauflöslicher in Säuren und daher weit dauerhafter.

Die Giefskunst endlich lehrt flüssige Stoffe in künstliche Formen zu giefsen, deren Oberfläche beim Erstarren abgedruckt bleibt, als Gyps, Metalle und Glas. Diejenigen Körper, welche beim Erstarren sehr zusammenfallen, schicken sich nicht gut zum Giefsen, weil sie ebendeshalb keinen scharfen Abdruck bekommen. Je weniger sich ein Körper in der Hitze ausdehnt, desto besser ist er zum Giefsen. Unter allen erdigen Stoffen giebt die Wedgewood bis jetzt die feinsten Abgüsse. Das Glas schwindet mehr beim Erkalten wegen seiner Homogeneität. Unter allen Metallen schickt sich das Gufseisen am besten zum Giefsen, weil sich dies beim Erstarren sogar ausdehnt, anstatt zu schwinden. Die Formen, worin Glas oder Metalle gegossen werden sollen, müssen unschmelzbar in der Gufshitze seyn, nicht in der Hitze schwinden, Abwechselung der Hitze und Kälte vertragen, ohne zu sprin-

gen, und endlich mit der Gufsmaterie nicht cohäriren. Die schwerflüssigern Metalle werden im Grofsen in Formen von Lehm und Kohlengestübbe, im Kleinen in Formen von Formsand, Kienrufs und Bier, oder von Gyps und Ziegelmehl gegossen. Für leichtflüssigere Metalle hat man Formen von Messing, Eisen, Fischbein, Thon, Gyps und Kreide. Metallene Tafeln werden auf festgestampften Sand oder Gestübbe, Glastafeln auf Metallplatten ausgegossen. Die letztern ebnet man durch überhinlaufende polirte metallene Walzen, worauf zwei und zwei auf Bretter geklebt zusammengeschliffen werden. Kleine massive Güsse werden in Zangenformen gedrückt, z. E. Bleikugeln, Glasflüsse; oder man drückt die Hälften des Modells in die mit Sand oder Gyps gefüllten Formflaschen und fügt sie dicht zusammen, bis auf eine Röhre zum Eingiefsen. Die Formen der hohlen Güsse bekommen einen Kern von Lehm. Zu den feinen gegossenen Hohlformen wird die ausgearbeitete Kernform mit Wachs und dann mit Gyps stark übergossen. Wenn der Gyps genugsam erhärtet ist, wird das Wachs geschmolzen, unten abgelassen und an dessen Statt das flüssige Metall oben eingegossen. Der Metallgufs wird auf diese Weise nicht stärker, als der Wachsüberzug war. Das

Glasblasen ist ein Giefsen, wobei die Luft die Stelle der Kernform vertritt. Man langt nehmlich mit Blaseröhren etwas flüssiges Glas aus dem Ofen und bläst es wie Seifenblasen in eine Form von Thon. Noch eine andere Art zu giefsen ist das Schrotgiefsen. Man giefst das dünnflüssige Blei in feindurchlöcherte eiserne Pfannen und läfst es hoch herab in Wasser fallen. Während dem Herabfallen formen sich die Bleitropfen vermöge der Contraktion ihrer Theile und des gleichförmigen Luftdruckes von selbst rund. Sie erstarren während des Herabfallens, wenn die Fallhöhe ihrer Gröfse gemäfs eingerichtet wird. Das feinste Schrot erfordert wenigstens 10 Fufs Fallhöhe, die gröbern Sorten bekommen 50, 100, auch 150 Fufs.

Specieller Theil

der

Lithurgik.

Plan.

I. Ueber die Benutzung der Gebirgsarten, als:
   1. der Urgebirgsarten,
   2. der Flötzgebirgsarten,
   3. der Schuttgebirgsarten,
   4. der Brandgebirgsarten.

II. Ueber die Benutzung der Parasiten, welches den folgenden zweiten Theil ausmachen wird.

I.

Benutzung der Urgebirgsarten.

Plan.

Granit. Gestellstein. Aplit. Gneufs. Glimmerschiefer. Syenit. Graustein. Thonschiefer. Kieselschiefer. Wetzschiefer. Zeichenschiefer. Serpentin. Topfstein. Jaspisporphyr. Hornsteinporphyr. Pechstein. Eisenstein. Urbasalt. Thonporphyr. Urkalk. Marmor.

Wenn die Gemengtheile des **Granits**, als Feldspath, Quarz und Glimmer, in grössern Massen brechen und der Granit also sehr grobkörnig ist, so wie gewöhnlich in den obersten Lagern der Granitgebirge, so wird er auf einzelne Gemengtheile bebaut, auf Quarz für die Glaswerke, auf Fensterglimmer, oder auf Feldspath für Porcellanfabriken, die unter den Parasiten beschrieben werden sollen. Die feinkörnigern Sorten des Granits dienen vor allen andern Fossilien zu solchen Bauen, welche beständig jeder Witterung preifs gegeben sind; denn wenige Gebirgsarten wider-

stehen der Verwitterung so standhaft, als der Granit. Seine Bruchstücke werden mit der Zeit im Freien rund und glatt gewaschen, aber sie erweichen und zerfallen nicht. Doch sind die Granite in dieser Rücksicht selbst unter einander verschieden. Sie sind um so dauerhafter, jemehr sie Quarz enthalten. Die glimmerreichen zerfallen eher und die Feldspath-reichen erweichen leichter. Die eisenschüssigen Granite werden am leichtesten zerstört, weil der Eisengehalt sich durch Luft und Wasser immer mehr oxydirt, dadurch anschwillt und die Masse zerreiſst. Auch sind die eisenschüssigern gewöhnlich an Feldspath reich. Die dauerhaftern Sorten sind vortrefflich zum Chausseebau. Man durchbricht zu dem Ende die obersten Lager, welche durch Auswitterung des Eisengehalts mürbe geworden sind, und gewinnt die tiefern in offenen Brüchen durch Schieſsen. Selbst in der Tiefe sollte aber auf das Verhältniſs der Gemengtheile genau Acht gegeben werden; denn auch ein und dasselbe Lager ist nicht immer gleichförmig beschaffen. Dies kann man daraus schlieſsen, daſs die obersten Lager der Granitgebirge seit so vielen Jahrtausenden nie gänzlich verwaschen worden sind, sondern überall mehr oder weniger säulenförmige, unzerstörbare Blöcke zurück-

gelassen haben. Wenn man aber Steine von sehr verschiedener Dauer vermischt, zum Strafsenbau verwendet, so entstehen, wie leicht begreiflich, viel eher böse Wege, als wenn sie durchaus schlecht sind.

Zum Häuserbau wird der Granit weniger gebraucht, weil er selten regelmäfsig in Tafeln oder Würfelstücken oder nur mit ebenen Ablösungen bricht, welche das Mauern erleichtern. Doch nimmt man ihn der Dauer wegen sehr gern zu Grundmauern, sollte man auch nur Feldwacken oder grofse Geschiebe von Granit haben können.

Steinmetzarbeiten in Granit kommen jetzt selten vor; aber die Alten benutzten ihn häufiger dazu, vorzüglich die Aegypter den rothen aegyptischen Granit. Sie schufen Säulen und Obelisken daraus, wozu sie aber wahrscheinlich nur säulenförmige Absonderungen, wie sie die Natur bot, aufsuchten, denen die Kunst nur wenig nachhelfen durfte. Man hat unter den Antiken auch Sphingen und andere Thierbilder in Granit gearbeitet. Die Säulen von Granit wurden nicht polirt, wohl aber in den Höhlungen des ausgegrabenen Glimmers mit Gold ausgelegt. Die Runensteine der alten nordischen Völker sind ebenfalls Granitblöcke, deren Granit mit Schörl gemengt ist. Sie sind wenig, oder gar

nicht zugehauen und unterscheiden sich nur durch die räthselhafte Runenschrift von Feldwacken. Die Ureinwohner der nördlichen Länder pflegten wenig in Stein zu arbeiten und es ist daher sehr zweifelhaft, ob die Druidensteine, welche man für Kunstwerke derselben hält, nicht natürliche Granitsäulen sind, ob sie schon zu götzendienstlichem Gebrauch benutzt worden seyn mögen. Neuerlich schaffte man einen Granitblock von 30000 Centner Schwere einige Meilen weit nach Petersburg zum Piedestal der Statue Peters des Grofsen.

Die abgerundeten Granitgeschiebe geben das beste Material zum Strafsenpflaster, wo man sie in Menge haben kann. Sie sind unzerstörbar und schleiffen sich immer glatter und ebener, wovon das Leipziger Pflaster ein Beispiel ist; sie ermüden aber auch wegen der Glätte den Fufsgänger. Die Granitgeschiebe kommen daselbst in einem Sandlager vor.

Die Flüsse schwemmen unzählige Arten von Granitgeschieben an. Die schönern werden mit Smirgel in kleine Platten zersägt und geben Dosenstücke, Tischblätter, Reibschaalen. Diese Arbeiten sind aber äufserst mühsam und daher zu theuer, um sehr in Umlauf zu kommen. Man wählt dazu Stücken,

de-

deren Gemengtheile contrastirende Farben haben, z. B. blauen Quarz mit rothem Feldspath und schwarzem Glimmer, oder Granit mit Labrador, oder feinkörnige Granite mit Schörl- und Feldspathkrystallen. Auch schneidet man Granite mit gewundenen grossen Glimmerblättern so quer durch diese durch, daſs sie Buchstaben ähnlich sehen und diese werden hebräische Steine genannt. Zuweilen werden die Granite künstlich gefärbt. Dazu dienen am besten die, welche vielen Feldspath enthalten, denn dieser nimmt die Farben weit leichter an, als Quarz und Glimmer. Wenn man einen Granit mit weiſsem Feldspath matt anschleift, mit Goldauflösung bestreicht und dem Sonnenscheine aussetzt und dieses Verfahren einigemahl wiederholt, so wird der Feldspath rothbraun gefärbt. Silberauflösung in Salpetersäure färbt ihn schön violblau, Grünspan in Ammoniak aufgelöst grün, Tungstein mit Salzsäure extrahirt gelb. Es gilt in diesem Betracht alles vom Granit, was unten im zweiten Theile von der Färbung der Achate vorkommen wird. Nur ist noch zu bemerken, daſs der Granit nicht schon polirt seyn darf, sonst nimmt er keine Farbe an.

Der Granit wird mit Tripel und Zinnasche polirt; er nimmt aber für sich selten

eine gleichförmig schöne Politur an, weil die Härte der Gemengtheile zu sehr verschieden ist. Indem der Quarz polirt wird, schleift sich der Feldspath rauh und der Glimmer wird gar ausgerieben. Da die Richtungen der Blätter bei den verschiedenen Quarz- und Feldspaththeilen verschieden sind, so werden die weit schöner polirt, deren Blätter in der Politurfläche liegen, als die, welche quer durchgeschnitten sind. Die Glimmerblätter bleiben in jedem Falle blind. Man kann aber eine falsche Politur hervorbringen, wenn man mit Speckstein oder feingeriebenem venedischem Talk polirt. Die Talkblättchen füllen die Glimmerhölungen aus und überziehen auch den rauhen Feldspath nach und nach. Der Granit bekommt dadurch einen schwachen Silberglanz, aber die Farben werden matter und der schwärzeste Glimmer durch Vermischung mit Weifs grau.

Der Gestellstein, den ich noch vom Glimmerschiefer unterscheide, ist ein Granit aus Quarz und Glimmer mit wenig oder gar keinem Feldspath und ist auf Granitgebirgen aufgesetzt. Da der Feldspath der leichtflüssigste Gemengtheil des Granits ist, so mufs

der Gestellstein weit fruerbeständiger seyn, als Granit. Er zerbröckelt auch nicht so leicht, weil die Quarztheile nicht durch Feldspathkörner unterbrochen sind und daher mehr zusammenhängen. Wegen dieser Eigenschaften wird der Gestellstein gern zum Ofenbau angewendet. Man nimmt ihn zu den Gestellen der Schmelzöfen, wovon er seinen Nahmen bekommen hat; desgleichen zu Gieſssteinen in Messingwerken. Die Zinnöfen in Kornwall werden von Quadern dieser Granitart aufgeführt. Das Behauen dieser Quadern ist aber sehr mühsam, denn der Stein bricht ganz irregulär und ist deshalb zum Häuserbau nicht geschickter, als Granit. Statt seiner nimmt man aber zum Ofenbau auch Glimmerschiefer, eine Art von Gneuſs, und gewöhnlichen feinkörnigen Granit und es werden des Gebrauchs wegen in verschiedenen Gegenden verschiedene Gebirgsarten Gestellsteine genannt, indem man das Nähere dem Bessern vorzieht. Wenn der Gestellstein Schörl oder Granaten eingemengt enthält, in welchem Fall er den Nahmen Murkstein führt, so ist er zum Ofenbau ganz unbrauchbar, weil diese Gemengtheile leicht zusammenflieſsen. Nach Herrmann hat man ihn am Ural vergeblich in den Hütten anzuwenden versucht. Die Alten kann-

ten wahrscheinlich schon den ächten Gestellstein, aber ohne Nahmen, denn Theophrast sagt: die Steinarten, welche mit Silber- und Kupfererzen brechen, fliefsen mit ihnen im Feuer, so auch die Kieselsteine (πυϱομαχαι) und Sandsteine (μυλιαι), wenn man sie zu Ofengestellen anwendet.

Der Aplit ist ein Granit aus Quarz und Feldspath mit wenig oder gar keinem Glimmer und findet sich ebenfalls auf dreifachem Granit aufgesetzt. Das Verhältnifs seiner Gemengtheile bringt drei verschiedene Arten hervor. Wenn der Feldspath ein grofses Uebergewicht hat, so wird er oft als Feldspath gebaut und benutzt. Beim Uebergewicht des Quarzes dient er zum Chausseebau; wenn aber beide im Mittelverhältnifs gemengt sind, so giebt der Aplit vortreffliche Mühlsteine. Zu diesem Behuf ist der Granit unschicklich, weil der Glimmer desselben zu weich ist und auch zum Ausbrechen der andern Gemengtheile Gelegenheit giebt. Der Aplit ist vorzüglich deswegen zu Mühlsteinen geschickt, weil die verschiedene Härte der Quarz- und Feldspaththeile ihn verhindert, sich glatt zu schleifen und zu poliren. Der Feldspath darf

noch nicht zu verwittern angefangen haben; daher muſs man den Aplit aus der Tiefe brechen. Wenn er mehr Feldspath als Quarz enthält, so ist er zu weich; wenn er aber zuviel Quarz führt, so ist er zu hart zum Mahlen und schleift sich zu bald glatt. Man bricht diese Mühlsteine vorzüglich in Böhmen und Sachsen. Sie werden aber nicht sowohl in gewöhnlichen Mehlmühlen, als in Blaufarbenwerken und Erzmühlen gebraucht, wo die Sandsteine nicht hart genug sind.

Der Gneuſs ist theils ein Uebergang aus Granit in Thonschiefer, theils ein veränderter Granit, wenn er das Tagegebirge ausmacht. Im ersten Falle liegt er unter Kalkgebirgen, im zweiten an Granitgebirge sanft angelehnt. In jedem Falle ist er schiefrig und mit einer thonichten Grundmasse durchdrungen. Er bricht gewöhnlich in groſse dünne Tafeln, welche auch zur Seite nach einer Richtung hin durch ebene Absonderungsflächen abgeschnitten sind, welches ihn zu einem vortreflichen Baumaterial macht. Er dient zur Grubenmauerung, zur Belegung der Treppen und Hausfluren, zur Bekleidung und Bedeckung der Wasserkanäle.

Man führt davon Gemäuer ohne allen Mörtel auf und legt die Fugen mit Moofs aus. Er ist ziemlich leicht zu behauen. Der sogenannte wilde Gneufs ist sehr dauerhaft, aber der milde, der in der Nähe der Erzgänge bricht, minder. Die Mauern vom letztern beschlagen in feuchter Luft gern mit Bittersalz, weil die Grundmasse Talkerde enthält und Kiese eingemengt sind. Die Stadtmauern an der Mitternachtseite von Freiberg blühen alle Sommer von diesem Salze. Der feste und grobschiefrige Gneufs wird in den Quickmühlen, wo es auf einige Verunreinigung mit Sand und Glimmer nicht ankommt, zu Mühlsteinen gebraucht. Die obersten Lager des Gneufses gehen nach und nach in Letten über. Die folgenden werden leicht mit Brechstangen weggebrochen und die darunter liegenden unzerklüfteten Bänke durch Schiefsen gewonnen.

Der Glimmerschiefer verhält sich so zum Gneufse, wie Gestellstein zum Granit. Die Quarztheile sind so mit Glimmer umwunden, dafs man in der Fläche des Schiefbruchs nichts als Glimmer sieht. Er ist nicht so feuerbeständig, als Gestellstein, weil er

mehrentheils eisenschüssig ist, aber viel leichter zu bearbeiten und wird daher häufig als Gestellstein gebraucht und zu Gieſssteinen in Messingwerken. Wenn er in grobschiefrigen Tafeln bricht, so dient er zu Fuſsböden, wie der Gneuſs, nimmt sich aber wegen der Silberfarbe und des Glanzes weit schöner aus. Bricht er in dicken Bänken, so werden Wassertröge, Gossensteine u. s. w. daraus gehauen. Bricht er im Gegentheil sehr feinschiefrig, so dient er wie Thonschiefer zum Dachdecken. Diese Dächer strahlen von fern wie Silber. Er verwittert viel später, als Thonschiefer und die Biegsamkeit des Glimmers macht, daſs die Tafeln beim Bohren nicht so leicht springen, als Thonschiefer. Wenn der Glimmerschiefer an der Luft zerfallen ist oder kalcinirt und gestoſsen wird, so giebt der Sand ein gutes Scheuermittel für metallene Geschirre. Der Glimmer mäſsigt die Schärfe des Sandes und polirt sogleich, was jener abschleift. Einige Glimmerschiefer haben eine Art von Strahlstein eingemengt, welcher Figuren von Garben, Kometen, Kreuzen, Flammenschwertern hervorbringt. Scheuchzer hat sie als groſse Merkwürdigkeiten des Schweitzerlandes verschönert abgebildet. Ehemahls muſs man sie für prodigiös gehalten haben, denn man findet der-

gleichen Steine in vielen alten Kirchen, in Gegenden, wo sie gar nicht brechen. In dem Altare der unterirdischen Kirche des Naumburger Doms ist eine solche Platte eingemauert. In einer alten Kapelle zu Glaucha bei Halle, in der alten Kirche des St. Petersberges und in einem alten Grabe, welches bei Erweiterung des botanischen Gartens zu Halle geöffnet wurde, sind ähnliche Steine gefunden worden.

Syenit, ein Granit mit Hornblende anstatt des Glimmers, liegt auf Granit auf. Er hat seinen Nahmen von Syene, einer Stadt in Oberaegypten am Wasserfalle des Nils, wo er von den Aegyptern gebrochen wurde. Belon versichert, daſs er daselbst mehrere Meilen lang in ganz ununterbrochenen Bänken fortstreiche. Man nannte ihn griechisch wegen der weiſsen und schwarzen Flecken ψαρονιον, oder Staarstein, dagegen der rothe aegyptische Granit von Plinius pyropœcilon, Feuerroth genannt wird. Die Aegypter arbeiteten selten Bildsäulen in Syenit, aber eine Menge Obelisken, welche zum Theil der Sonne, zum Theil dem Andenken thatengroſser Könige gewidmet und mit Hierogly-

phen bezeichnet wurden. Ungeachtet viele dieser Kunstwerke von den Römern geraubt worden sind, so existiren doch in Aegypten selbst noch viele. Sie sind zum Erstaunen gut erhalten und haben an der Nordseite noch ihre völlige Politur. Nur an der Südostseite, welche die Regenseite des Landes ist, sind sie verwittert und etwas abgeblättert, so daſs man die Hieroglyphen nicht recht mehr unterscheiden kann. Bei uns bedient man sich des Syenits eben wie des Granites. Die Syenitgeschiebe geben schönes Straſsenpflaster. Die Stadt Schleuſsingen soll damit gepflastert seyn. Neuerlich hat man gefunden, daſs der Syenit wegen des Kohlegehaltes der Hornblende mit zu den luftverderbenden Stoffen gehört. Schon im Sonnenschein erhielt Lampadius von der Hornblende kohlensaures Gas und Wasserstoffgas. Im Freien hat diese Luftverderbniſs wohl nicht viel auf sich, aber die Gruben, welche im Syenit getrieben werden, sind insgemein wetternöthiger, als die im Granit.

Vom Gebrauche des Grünsteins, einer Abänderung des Syenits, welche vorzüglich aus Hornblende und Glimmer gemengt

ist, ist nur anzuführen, daſs man ihn wegen seines Kohlegehaltes und Eisengehaltes in Schweden mit Vortheil beim Verschmelzen der Eisenerze zuschlägt.

Der Graustein ist ein Syenit mit thoniger Grundmasse und verhält sich zum Syenit, wie Gneuſs zum Granit. Durch seine Grundmasse geht er in Porphyr über und ist auch, wie dieser, am Tage mit Thonporphyr bedeckt. Er wird nicht nur als Baustein, sondern auch zu Steinmetzarbeiten benutzt, wenn er milde genug anbricht. In den ungarischen Hütten haut man Probiröfen, in denen über 40 Scherben neben einander stehen können, aus einem einzigen Stücke Graustein und bindet sie mit eisernen Reifen. Graustein und Gneuſs führen die meisten und anhaltendsten Erzgänge. Syenit und Granit sind zwar auch nicht arm an Erzen, aber da sie mehr stücklichte, prallige Gebirge bilden, so sind ihre Erzgänge von kurzer Dauer, wie schon in der Einleitung bemerkt worden.

Ich komme nun zu einer Gebirgsart, welche im gemeinen Leben manchfaltigern Nutzen stiftet, als alle die vorigen zusammenge-

nommen, ich meine den Thonschiefer. Die Thonschiefergebirge liegen den Granitgebirgen zunächst zur Seite und machen mit die reichsten Erzgebirge aus. Zuweilen sind sie auch ohne Gänge nesterweise mit Erzen eingesprengt, z. E. mit Schwefelkiesen bei Saalfeld und bei Sebes in Ungarn, wo man sie wie Alaunschiefer baut und behandelt. An und für sich wird diese Gebirgsart vorzüglich durch ihre Absonderungsflächen nützlich, von welchen die Schieferlager vertikal durchschnitten werden, denn die dünnen Tafeln des Schiefers sind nicht eigne Lager, sondern Blätter, wie die Blätter des Kalkspaths. Wenn diese Absonderung nicht státt findet, so ist die Masse wie andere Urgebirgsarten mit Quarz, oder Feldspath gemengt und geht in Granit oder Porphyr über, in welchem Falle sie nicht Schiefer heiſst und nur als Baustein dient.

Der allgemeinste Gebrauch des Thonschiefers ist der zum Dachdecken. Zu diesem Behuf wird der aus den genuesischen Schiefergruben wegen seiner Dichtigkeit für den besten gehalten; aber auch in Frankreich und Deutschland, vorzüglich im Koburgischen, hat man sehr gute Brüche davon. Man geht in denselben etwa zwanzig Fuſs vom Tage nieder, denn die obern Schiefer-

bänke sind mehrentheils verwittert, entfärbt und mürbe. Sie lassen sich zwar sehr leicht spalten oder sind schon von Natur zerblättert, aber zu nichts zu gebrauchen. Sobald die offene Grube genugsam ausgedehnt worden ist, damit mehrere Arbeiter Platz haben, so arbeitet man strossenweise auf mehrern Bänken zugleich. Man sprengt grofse, würflichte Blöcke mit eisernen Keilen los, die man in die senkrechten Absonderungsflächen der Blätter eintreibt. Findet man, dafs ein Block mit Quarzadern durchsetzt ist, so wird er weggestürzt, denn er würde sich auf keine Weise feinspalten lassen. Diese Blöcke geben jedoch vortreffliche Bausteine. Auch solche Blöcke, die zwar nicht adrig sind, aber mit dem Stahle Feuer schlagen, werden weggestürzt. Sie bestehen aus Kieselschiefernestern, der Kieselschiefer ist aber zu spröde und grobschiefrig. Endlich werden auch die Stücken verworfen, welche Kiesnieren enthalten, weil sie an der Luft bald zerfallen. Die guten Blöcke werden aufserhalb des Bruches unter Schoppen mit feinern Meisseln durch behutsames Schlagen in dünne Tafeln gespalten und dann quadrirt. Das Quadriren oder viereckichte Zuschlagen geschieht auf einem scharfkantigen Ambos. Man legt die Tafel in der Linie, in welcher sie sprin-

gen soll, auf die hervorstehende Kante des Amboses und schlägt mit langen dünnen Eisen auf den Theil, welcher abspringen soll. Dies kann jedoch nicht in jeder Richtung geschehen, sondern man muſs auf den Durchgang der Blätter Rücksicht nehmen. Wenn die Tafel von Natur eine gerade Seite hat, so wird mit dieser parallel die gegenüberstehende abgelöst. Die andern beiden fallen den erstern etwas schiefwinklicht zu, so daſs die Tafel ein Parallelogramm von 95 Grad Winkel wird und diese können selbst durch Sägen nicht rechtwinklicht gemacht werden.

Die Schieferdächer taugen nicht auf solche Gebäude, in denen Feuerarbeiten vorgenommen werden, als Schmelzhütten, Schmieden u. dgl., weil die Schiefern leicht springen, wenn sie von auſsen erkältet und von innen erwärmt werden. Deshalb sind auch die Häuser mit Schieferdächern beim Brennen benachbarter Häuser der Gefahr mehr ausgesetzt, als die mit Ziegeldächern. Doch sollen die Sonnenberger Schiefer selbst in Berührung mit dem Feuer nicht springen. Dies Springen ist eine Dekrepitation und rührt vom Krystalleneise der Blätter her; wenn die Schiefer aber Kiestheile fein eingesprengt enthalten, so springen sie schon bei der gewöhnlichen Temperatur in feuchter Luft. Die

Kiese sind ihnen oft so fein eingesprengt, dafs man sie mit blofsen Augen gar nicht erkennen kann. Man darf den Schiefer aber nur auf Kohlen glühen, so verräth er sie durch Aufschwellen und Schwefelgeruch, dagegen ein reiner Schiefer ohne Geruch bleibt und eher schwindet, als aufschwillt. Die kiesigen Schiefer beschlagen an der Luft mit der Zeit von Vitriolblüthen, oder, wenn sie zugleich Talkerde enthalten, mit Bittersalz. Die sehr schwarzen Schiefer, welche viel Kohlenstoff enthalten, sind zwar leichter zu bohren, als andere, aber sie dauern nicht lange, denn sie beschlagen bald mit Moofs und werden von dessen Wurzelfasern durchgewühlt. Man erkennt sie daran, dafs sie pulverisirt mit Salpeter geglüht verpuffen. Die rothen und gelben Schiefer taugen noch weniger, weil sie theils viel schwerer sind als andere, theils nicht gleichartig und dünn genug springen und daher das Dach zu sehr belasten. Sie werden auch vom Wasser am ersten erweicht und zerfallen zu Letten. Auch die grauen Schiefer sind meistens nicht vortheilhaft, weil sie sehr locker sind, das Regenwasser einsaugen und alsdann doppelt lasten. Man prüft einen Dachschiefer in dieser Rücksicht, indem man ihn trocknet, wiegt, dann in Wasser legt und nach einigen Stunden wieder

wiegt. Man wählt den, welcher die wenigste Gewichtszunahme zeigt. Je lockerer ein Dachschiefer ist, desto leichter springt er im Winter, wenn das eingesogene Wasser gefriert und sich ausdehnt; doch haben auch die mit dergleichen Schiefer gedeckten Gebäude im Sommer den Vortheil der Kühlung, wenn das Wasser schnell verdunstet. Die besten Schiefer sind in jeder Hinsicht die dunkelblauen. Sie verwittern am langsamsten, haben selten Kiese eingesprengt, saugen das Wasser nicht sehr ein und lassen sich doch gut bohren. Man sieht es als ein Kennzeichen der Güte an, wenn sie helle klingen. Ihre Gröſse ist nach der Bestimmung zu verschiedenen Gebäuden verschieden. Gewöhnlich werden sie so zugeschlagen, daſs jedes Stück im Durchschnitt ein Pfund schwer ausfällt. Sie sind gewöhnlich geradblättrig, es giebt aber auch krummblättrigen Schiefer, den man in Frankreich Ardoise confine nennt. Diesen braucht man zum Decken runder Kirchenkuppeln und statt der Hohlziegeln. Er ist aber weit theurer, als der gerade Schiefer, theils weil er von Natur seltner ist, theils weil sich die gewundenen Blätter nicht sicher spalten lassen und viel Abgang werfen. Die wellenförmigen Blöcke dessel-

ben werden vor dem Schlagen in einzelne Bogenstücke zersägt.

Die gröſsten Schiefertafeln werden zu Tischplatten und Schreibtafeln zurückgelegt. Man sägt ihre Kanten gerade und schleift sie mit Wetzschiefer, damit sie leichter in Holz gefaſst werden können. Dieſe Schreibtafeln werden mit der Zeit immer härter. Mit Oel beschmutzt verlieren sie die Eigenschaft, Schrift anzunehmen, ganz. Um diesen Fehler zu verbessern, bestreicht man sie mit einer Mischung von Kreide und Brantwein und läſst den Ueberzug abtrocknen. Die dickschiefrigen Platten dienen zu Treppenstücken, und Bedeckung der Wasserabzüchte. Auch geben sie gute Leichensteine. Sie lassen sich leicht mit dem Meissel bearbeiten und die zuvor radirten Inschriften werden sehr scharf. Politur nehmen sie nie an, man reibt sie aber mit Flanell und Kohlenpulver, Reisblei oder Kienruſs ab, um den hellen Strich wegzunehmen und dem Steine seine Schwärze wiederzugeben. Zuletzt reibt man sie mit Leinöl ab, wodurch sie glatt, mit der Zeit sehr hart und vor dem Verwittern geschützt werden. Dieses Mittel würde auch beim Schieferdecken der hohen Thürme sehr nützlich seyn, zu denen man bei Reparaturen nicht gut kommen kann.

Fein

Feingepulverter Thonschiefer kann statt Blutstein zur Politur des Eisenwerkes und der Gewehre gebraucht werden. Mit Lehm zusammengeknetet giebt es sehr dauerhafte Formen zum Gieſsen der Metalle, wobei es dieselben Dienste thut, wie Ziegelpulver. Der Thonschiefer befördert den Fluſs der Kalksteine. Daher muſs er in den Kalkbrennereien, wo man Urkalk brennt, mit welchem er gewöhnlich zusammenbricht, vom Kalke abgesondert werden, sonst brennt sich der Kalk leicht todt. Im Gegentheil schlägt man solchen Erzen, welche Kalk als Gangart führen, beim Verschmelzen zerkleinten Thonschiefer zu, um den Fluſs zu befördern, z. B. den Kupfererzen zu Brixleg. Mit fluſsbefördernden Salzen schmelzt der gepulverte Thonschiefer zu dichtem undurchsichtigem Email, welches zu feinen Abgüssen gebraucht werden kann.

Die grauen, feinkörnigen, lockern Schieferarten saugen schon in feuchter Luft Wasser ein, weshalb sie zwar zum Dachdecken ganz unbrauchbar sind, aber desto besser zu Hygrometern. Zu diesem Behuf wurde zuerst von Lowitz ein sehr feinblättriger russischer Thonschiefer angewandt. Unter allen natürlichen Massen giebt er bis jetzt das beste Hygroscop ab. Er ist um so empfindli-

cher, je feinblättriger er ist. Man hängt das Schieferblatt an den kürzern Arm eines Balanciers, dessen längerer Arm an einem graduirten Quadranten die veränderliche Schwere des Schieferblatts, nehmlich die veränderliche Feuchtigkeit anzeigt. Das Schieferblatt wird so abgewogen, daſs es sorgfältig ausgetrocknet den Balancier waagerecht erhält. Der höchste Grad der Feuchtigkeit wird dadurch bestimmt, daſs man das Schieferblatt in warmes Wasser taucht. Einige Schiefer enthalten salzsaure Kalkerde und Kalksalpeter. Diese zerflieslichen Salze müssen ausgelaugt werden, auſserdem würde das Hygrometer beständig einen zu hohen Grad der Feuchtigkeit anzeigen. Auf der andern Seite muſs man es vor Rauch und Oeldämpfen sicher stellen, denn diese schwächen die anziehende Kraft des Schiefers zum Wasser. Die Schiefer enthalten oft von Natur Wasserstoffkohlenstoff. In diesem Falle können sie durch ätzende Kalilauge zuvor extrahirt werden.

Wenn der Thonschiefer statt der Blätter stänglicht abgesonderte Bruchstücke hat, so wird er Griffelschiefer genannt, weil man ihn zum Schreiben auf die Schiefertafeln

braucht. Er ist weicher, als der Tafelschiefer, daher streichen sich die Griffel auf den Tafeln ab, ohne die Tafeln abzunutzen. Der Griffelschiefer ist seltner, als der Tafelschiefer, denn obgleich mehrere Thonschiefer basaltförmig abgesondert sind, so sind sie doch nicht feinstänglich genug. Er ist um so besser, je weicher er ist und je heller der Strich. Man verwirft in den Griffelbrüchen ebenfalls die obern Lager, denn ob sie schon durch Austrocknung natürlich gespalten sind und ellenlange Griffel geben, so sind sie doch zum Schreiben zu hart. Man sucht die untern, noch feuchten Lager auf und spaltet die losgetrennten Blöcke, ehe sie noch Zeit haben, auszutrocknen und zu verhärten. Man schützt sie vor der Luft durch aufgeschüttetes Mooſs und grünes Reisholz. Sobald sie gespalten sind, schleift man die Griffel, welche zu dick und scharfkantig sind, auf Sandstein ab und packt sie in Kisten. So werden sie in feuchten Kellern bis zur Versendung aufbewahrt. Beim Schreiben werden sie spitz zugeschliffen und an der Spitze mit Wasser angefeuchtet.

Der Kieselschiefer kommt selten in eignen Gebirgslagern vor, welche mit Thon-

schiefer abwechseln. Er ist grobschiefrig und läſst sich nicht in so dünne Tafeln spalten, daſs er zum Dachdecken zu brauchen wäre, noch weniger aber bohren ohne zu springen. Er kann als Probirstein gebraucht werden, doch sind dazu seine parasitisch vorkommenden Geschiebe weit besser. Die Platten des feinkörnigen Kieselschiefers geben vortreffliche Reibsteine und darin besteht auch sein gröſster Nutzen. Gröbere Sorten dienen zum Bauen.

Mit dem Kieselschiefer ist der Wetzschiefer nahe verwandt. Dies ist ein Uebergang des grauen Thonschiefers in feinkörnigen Gneuſs und man kann mit der Lupe die krystallinischen Gemengtheile oft deutlich erkennen. Er bricht ziemlich grobschiefrig. Man zersägt sie in lange schmale Platten oder Linsenschnitte, welche zum Schleifen eiserner Werkzeuge dienen. Für die Goldschmiede schneidet man dünnblättrige Wetzschiefer in lange Griffel, womit sie die getriebenen Arbeiten ausputzen. Ein guter Wetzschiefer muſs ein feines, aber hartes und scharfes Korn haben, doch werden zu verschiedenen Arbeiten auch Steine von verschiede-

ner Feinheit gebraucht. Der Künstler wählt einen Stein von dem Korne, wie er ihn gerade braucht, nach dem Gefühle, indem er ihn über die Fingerspitzen, oder über die Wange zieht. Er bedient sich der gröbern zur Vorarbeit, um Rost und Ungleichheiten wegzunehmen, mit Wasser; der feinern aber zum Ausputzen und Abziehen mit Oel, daher diese auch Oelsteine genannt werden. Die Abgänge der letztern werden pulverisirt und geschlemmt als Smirgel gebraucht und oft auch abusive so genannt. Böhmen liefert sehr gute Wetzschiefer, die feinsten Oelsteine aber kommen aus der Levante. Die ächten Oelsteine werden in sehr dünne Platten zerschnitten und auf Platten von gröberm Korn aufgeküttet, damit man sie durch Umwenden zu grober und feiner Arbeit brauchen kann. Man muſs sie im Schatten aufbewahren, denn wenn sie lange an der Sonne liegen, werden sie hart und reissend. Die Levantischen Steine waren den Alten schon wohl bekannt, denn Theophrast wundert sich darüber, daſs die Schleifsteine aus Armenien das Eisen angriffen und gleichwohl wiederum durch Eisen geschnitten und geformt würden. Plinius führt l. 36. c. 47 mehrere Schleifsteine auf, deren man sich mit Wasser oder Oel bediene. Häufig schiebt man den ächten, heutzutag san-

digen Schieferthon aus Flötzgebirgen unter, der aber nie die erforderliche Güte haben kann, denn er ist aus schon verwittertem Thonschiefer oder Wetzschiefer entstanden.

Der Zeichenschiefer, sonst auch Kohlenschiefer oder schwarze Kreide genannt, gehört ebenfalls zu den seltnern Abänderungen des Thonschiefers. Er macht theils einige kleine Gebirge für sich aus, theils wechselt er in Lagern mit Urkalk und Thonschiefer ab, und in diesem Falle ist er weit brauchbarer, weil er bedeckt liegt. An der Luft erhärtet er, verliert sein hohes Schwarz und färbt endlich nicht mehr ab. Der frisch gebrochene wird in keilförmige Stücken geschnitten und verpackt. Man sucht ihn vor allem feucht zu erhalten. Wenn er mit der Zeit austrocknet, so giebt er zuerst einen grobkörnigen verwischten Strich auf Papier und endlich streicht er gar nicht mehr an. Man kann ihn dadurch verbessern, dafs man ihn in Gartenerde oder in den Sand eines Kellers eingräbt. Er darf weder Quarzadern noch Sandkörner enthalten und unter der Säge nicht knirschen. Da dies Fossil im Ganzen selten ist, so wird im Handel oft betrüglich

Alaunschiefer oder bituminöser Schieferthon untergeschoben. Das erste Kennzeichen der Aechtheit ist die Schwere, denn der Zeichenschiefer ist leichter, als jene. Diese zeichnen nafs gar nicht, nicht einmahl auf Holz; der Zeichenschiefer schreibt besser, wenn er etwas feucht ist. Er nimmt auch vom Messer keinen so glänzenden Strich an, als jene, und schneidet sich wie eine gut ausgebrannte Korkkohle. Jene Flötzarten sind nicht von Kohlenstoffoxyd, sondern von Bitumen schwarz, welches sich nicht rein abstreicht, sondern fletscht. Der ächte Zeichenschiefer ist hygrometrisch und berstet langsam im Wasser, die unächten Sorten aber nicht. Er kann sehr fein gerieben, geschlemmt und mit Zuckerauflösung zu Pastellstiften geformt werden, dagegen die bituminösen Fossilien sich gar nicht pulverisiren lassen. Wenn sie nicht sehr bituminös sind, so geben sie einen hellen Strich, der Strich des Zeichenschiefers aber ist eben so schwarz, als die Masse selbst. Man kann aber aus dem Brandschiefer eine brauchbare schwarze Kreide bereiten, wenn man ihn durch Destillation vom Bitumen befreit und dann einige Zeit in frische Erde gräbt.

Der Serpentin bildet einzelne kleine Berge, welche auf granitischen Gebirgsarten aufgesetzt sind. Er führt keine Erzgänge, aber Schwefelkies und Magneteisenstein beigemengt, oft so innig und unsichtlich fein, daſs die ganze Gebirgsart magnetisch ist.

Die vorzüglichste Eigenschaft des Serpentins ist seine Geschmeidigkeit, wenn er frisch gebrochen ist, welche verstattet, daſs er gehauen, wie Holz gesägt und gedreht werden kann. Wenn er aber an der Luft seine Feuchtigkeit verliert, wird er härter und spröder. Man dreht fast alle mögliche Utensilien aus ihm. Hohle Stücken werden stückweise gedreht und dann wie Holz zusammengeleimt. Man macht kleine Tafeln zum Belegen der Fuſsböden und Wände, Tischplatten, auch Säulen und Urnen von ansehnlicher Gröſse, Taufsteine, Wärmsteine, Mörser und Pistille, Tabaksdosen, Würfel, Kugeln, geschraubte Büchsen von allen beliebigen Formen, Schreibzeuge, Sandbüchsen, Leuchter, groſse und kleine Pfeifen, Gieſspuckel u. s. w. davon. Nach Albinus wurden ehedem auch Wetzsteine, Töpfe, Trinkgeschirre und sogar Löffel aus Serpentin geschnitten. Die berühmteste Fabrik dieser Art ist zu Zöblitz im sächsischen Erzgebirge. Alle diese Geschirre empfehlen sich durch

ihre Wohlfeilheit. Sie sind äuſserst leicht zu reinigen und nehmen wegen ihrer Fettigkeit nicht leicht viel Schmutz an. Sie sind auch sehr dauerhaft, besonders die vom dunklern Serpentin. Die Mörser gebraucht man sehr gern in Offizinen, weil sie nicht so spröde sind, als die gläsernen, und von Säuren nicht angegriffen werden, wie die metallenen. Die Tabaksdosen halten den Tabak lange feucht. Die Schreibzeuge entsprechen nicht allen Forderungen. Man gieſst die Tintenfässer zwar mit Pech aus, aber demungeachtet durchdringt die freie Schwefelsäure, welche in jeder Dinte enthalten ist, bald den Guſs und friſst den Serpentin selbst mit der Zeit an. Die äuſsere Politur hebt sich schuppenweise ab und es blühet blaugefärbtes Bittersalz aus. Auch durch Anspritzen von auſsen werden sie bald unscheinbar. Man macht auch Pfeifenköpfe aus Serpentin in Form der meerschaumnen, sie taugen aber gar nichts, weil sie ohne Stiefel sind, und die empyreumatisch öligen Dämpfe nicht einsaugen. Wenn Geschirre von Serpentin zerbrechen, so macht man sie heiſs und bestreicht die Fugen mit Hausenblase, welche sehr dauerhaft küttet.

Ganz gleichförmige Politur nimmt der Serpentin nicht an, wegen der häufig eingemengten Granaten. Man bedient sich zur

Politur theils des weichern mit Talk gemengten Serpentins, theils des Specksteins, der ebenfalls im Serpentin eingemengt vorkommt. Zuletzt werden einige Arbeiten mit Wachs abgerieben. Unter den Farben werden die gelbgrünen, blutrothen und hellrothen am meisten geschätzt, welche in Sachsen zu den Regalien gehören. Die gemeinste Farbe ist die dunkelgrüne. Auch diese kann durch Bestreichen mit Salpetersäure in ein schönes Hellgrün verwandelt werden, indem diese Säure wahrscheinlich den vielen Serpentinen eignen Nickel- und Eisengehalt stärker oxydirt. Alle helleren Farben verlieren mit der Zeit an der Luft von ihrer Schönheit und werden dunkler, je mehr der Serpentin erhärtet und austrocknet; wenn sie aber durch Salpetersäure wieder angefrischt worden, müssen sie von Neuem polirt werden. Der grüne geschliffene Serpentin hat wegen der Granatflecken und der schuppigen Talkstreifen Aehnlichkeit mit einigen Schlangenhäuten und daher ist auch der Nahme entstanden. Auch die Griechen nannten ihn aus demselben Grunde οφιτης, ob man gleich auch einige andere Steinarten eben so benennte. Plinius nennt ihn l. 36. c. 7 schwarzen Ophit, im Gegensatz des weifsen, einer Art von Topfstein, und berichtet, dafs man kleine Säulen,

Mörser und Gefäſse daraus drehe. Zu feinern Kunstarbeiten muſs man ihn aber nicht angewendet haben, denn weder Ferber, noch Winkelmann erwähnen eines antiken Serpentins, doch ist nicht unwahrscheinlich, daſs einige von den grünen Porphyren, welche letzterer erwähnt, dahin gehören.

In spätern Zeiten brauchte man den Serpentin in der Medicin gegen den Biſs giftiger Thiere, wahrscheinlich aus Misverstand des Dioskorides, dessen Ophit aber nichts weniger, als Serpentin, sondern der ostindische Schlangenstein, sonst auch von den Alten τεφρια genannt, ist.

Einige Serpentinarten, welche viele Eisentheile und Kalk enthalten, schmelzen leicht im Feuer, aber die mehrsten sind sehr feuerfest und können sogar in Ermangelung eines Bessern zu Ofengestellen dienen. Auch hat man den Serpentin gepulvert und mit Thon zusammengeknetet zu Schmelztiegeln und andern feuerfesten Gefäſsen vorgeschlagen. Zu diesem Behuf sind die erhärteten und ausgetrockneten Massen die besten. Auſserdem dient der Serpentin da, wo er das Tagegebirge ausmacht, nur als ein Mauerstein mittlerer Güte.

Der Topfstein ist eine dem Serpentin sehr ähnliche Gebirgsart, die in Talkschiefer übergeht. Er bildet auch einzelne kleine Gebirge, wie der Serpentin. So lange er noch frisch und feucht ist, ist er noch leichter zu bearbeiten, als Serpentin, sogar besser, als trockner Thon. Daher wird er auch in grössern Massen in einer Art von Schneidemühle gedreht. Zu Plürs in Graubünden wurde er schon vor Christi Geburt gegraben, und zu allerlei Gefäſsen, besonders zu Kochgeschirren verarbeitet, daher er caldarium hieſs. Man brachte diese Gefäſse nach der Stadt Como in Italien zu Jahrmarkte, daher Plinius den Stein lapis comensis nennt. Endlich 1618 stürzte der so lange ohne Vorsicht unterwühlte Topfsteinberg bei Plürs zusammen und begrub diese Stadt unter seinen Trümmern. Seitdem werden die Topfsteingeschirre zu Clavenna und an mehrern andern Orten gearbeitet. Man hat die Bearbeitung des Steines dort durch die Erfahrung zweier Jahrtausende sehr vervollkommnet. Schon Scaliger bezeugt, daſs die Kochkessel und Töpfe so dünn gedreht würden, als sie nur von Metall geschlagen werden können. Man setze sie, wie die Schachteln in einander und verschicke sie Satzweise. Sie sind alle so gleich gearbeitet und passen so dicht in einander,

daſs man glauben sollte, sie wären alle aus einem Stücke abgelöst. Nach Bournets Bericht kocht man in diesen Töpfen weit geschwinder, als in Metallgeschirren, und sie halten sich länger heiſs; doch scheinen diese beiden Eigenschaften einander zu widersprechen. Die letztere ist leicht zu erklären, weil sie nicht so gute Wärmeleiter sind, als Metall; aber eben deswegen können sie auch nicht so schnell durchheitzt werden. Schneller, als irdne Gefäſse kochen sie gewiſs. Sie geben den Speisen gar keinen Topfgeschmack und das Fleisch kocht in ihnen weicher, als in Metalltöpfen, denn diese werden durch kochendes Wasser immer etwas weniges oxydirt und machen es hart und schmeckend. Die Topfsteingeschirre springen nicht leicht im Feuer und wenn sie ja Risse bekommen, so können sie bestrickt werden und sind dann so gut wie neu. Alle diese Vorzüge machen begreiflich, wie die Topfsteinfabrikate so lange Zeit einen der wichtigsten Handelsartikel für jene Gegenden ausmachen konnten. Nach Scheuchzers Angabe brachten blos die Topfsteinarbeiten des Städtchens Plürs jährlich 60,000 Dukaten ein.

Die Natur des Topfsteins ist so auffallend, daſs man fast in allen Ländern, in denen er vorkommt, ohne Mittheilung auf seine

Benutzung gefallen ist; sogar die Grönländer verfertigen seit langer Zeit Lampen, Krüge und Kessel aus einem weifsen Topfstein, der frisch gegraben wie Schmeerstein weich ist. In Norwegen werden Kochgeschirre aus einem dunkelgefärbten Serpentinartigen Topfstein gemacht. Auch setzen dieEinwohner von Norwegen und Schweden Platten von Topfstein zu Stubenöfen zusammen, welche selbst die eisernen an schneller Heitzung und Dauer, so wie an Leichtigkeit übertreffen sollen. Zu Hundöl in Jemtland in Schweden ist ebenfalls eine Fabrik von Kochgeschirren aus demselben Fossil.

Vor der Zeit der Römer kannten schon die Griechen und Asiaten die Benutzung des Topfsteines. Theophrast gedenket seiner an zwei Orten. Erstlich sagt er: Es giebt mehrere Steinarten, die man bearbeiten kann, wie man will. Ein solcher wird auf Syphnus, drei Stadien vom Meere, nesterweise gegraben, der so weich ist, dafs man ihn drehen und schneiden kann. Mit Oel gebrannt wird er sehr hart und schwarz, (nehmlich wegen des reducirten Eisengehaltes.) Man macht allerlei Tischgefäfse daraus, weil er sich gut mit Eisen behandeln läfst. — Ich finde nicht, dafs man in neuern Zeiten Versuche gemacht

habe, den Topfstein mit Oel schwarz zu brennen. Zu Kochgeschirren wäre es auch nicht anzurathen, aber in Rücksicht anderer Gefäſse könnte diese Erfahrung vielleicht veranlassen, dem Topfstein durch Wachs, Drachenblut u. dgl. im Feuer verschiedene Farben zu geben. — Man findet bei antiquarischen Schriftstellern auch Nachrichten von gedrehten Kunstwerken aus Magnet; es ist aber darunter schwerlich Magneteisenstein, sondern vielmehr ein topfsteinartiger Talkschiefer mit fein eingesprengtem Magneteisenstein zu verstehen, welchen Kenntmann unter dem Nahmen Silberweiſs aufführt. Dies wird durch eine andere Stelle im Theophrast bestätigt, wo er sagt: Zu denen Steinen, welche gedrehet werden können, gehört der Magnet selbst. Dieser hat ein schönes Ansehen, und, was Viele Wunder nimmt, er gleicht dem Silber, mit dem er doch keineswegs verwandt ist. — Auch kann hierher eine Stelle des Plinius gezogen werden, wo er unter andern sagt: magnetem candidum non omnino attrahere et pumicosum esse, d. h. ein Topfstein mit nur zufällig eingesprengtem Magneteisenstein.

Unter den Porphyren lasse ich diejenige Abänderung vorangehen, welcher der Nahme etymologisch eigentlich zukommt, nehmlich den rothen Porphyr mit jaspidischer Grundmasse, denn der Nahme bedeutet Purpurroth. Der Jaspisporphyr und alle andere, welche vielfältig in einander übergehen, machen viele Gebirge aus, welche auf Granit aufgesetzt sind und in Gneufs übergehen, oder mit demselben in Lagern abwechseln. Sie sind für sich nicht erzführend und was die anderweitige Benutzung betrifft, so ist der Jaspisporphyr der wichtigste. Meistentheils ist die Grundmasse desselben, worin Feldspath, Quarz, Glimmer oder Hornblende eingemengt sind, nicht schön roth, sondern braun. Die unansehnlichen, aber festern Sorten werden zum Chausseebau gebrochen, nachdem man die obern verwitterten Lager weggeräumt hat. Das feste Gestein wird durch Schiefsen gewonnen. Er dauert ziemlich lange an der Luft, wenn er nicht sehr eisenschüssig ist. Oft sind die Bänke desselben mit vielen ebenen Ablösungsklüften durchschnitten, wodurch das Gestein zum Mauern bequemer wird, auch viel leichter gewonnen werden kann. Die schönern Porphyre werden zu den Werken der schönen Baukunst gebrochen. Man arbeitet daraus

Säu-

Säulen, Piedestale zu Statuen, Tischblätter, und Täfelwerk. Porphyre mit schönen Feldspathkrystallen werden zu Dosenstücken geschnitten. Die Krystallengruppen bekommen, in gewisser Richtung durchgeschnitten, das Ansehen von Sternen, Rosen u. s. w., auch hat man Porphyre, deren Grundmasse Bandjaspis ist. Man hat auch Taufsteine und Reibmörser von Porphyr. Die letztern empfehlen sich sehr durch ihre Härte. Die bessern Porphyrarten sind nicht leicht zu bearbeiten, jedoch frisch gebrochen besser, als wenn sie schon lange am Tage gelegen haben. Man verwirft zu Kunstwerken denjenigen Porphyr, der Quarzkrystallen eingemengt hat und der sonst auch Porphyrit heiſst, denn die Quarzkörner ruiniren die eisernen Werkzeuge und verhindern die Politur. Der rothe Porphyr mit bloſsem Feldspath nimmt eine viel schönere Politur an, als die granitischen Gebirgsarten, weil Jaspis und Feldspath gleiche Härte haben. Man hat daher auch Glättsteine von Porphyr. Bei alle dem haben es doch die Alten in Bearbeitung des Porphyrs weiter gebracht, als wir. Die kunstreichen Aegypter arbeiteten aus dem rothen und grünen Porphyr, der zwischen dem Sinai und dem rothen Meere brach, schöne Säulen, Vasen und sogar Statuen, dergleichen man

von rothem Porphyr in dem Labyrinth zu Theben gefunden hat. Auch die Griechen haben Statuen aus Porphyr verfertigt, denen man Köpfe, Hände und Füſse von weiſsem Marmor gab, um die Hautfarbe treuer darzustellen. Die Griechen nannten den Porphyr wegen der weiſsen Feldspathflecken auch Λευκοςικτος. Die Römer arbeiteten weniger in Porphyr und nur erst zur Zeit der Kaiser. Man hat noch jetzt die Brustbilder der römischen Kaiser in Porphyr. Das merkwürdigste von allen aber sind einige Urnen von Porphyr, welche nach Winkelmanns Zeugniſs (Gesch. d. Kunst I. p. 256) augenscheinlich gedrehet sind. Dabei sind sie sehr groſs und nicht etwa cylindrisch, sondern bauchig und sehr dünn gedreht. Es würde ganz unmöglich scheinen, wenn Ebenderselbe nicht erzählte, daſs man in Rom diese Arbeit, zwar mit unendlicher Mühe, aber doch glücklich, nachgeahmt habe. Man drehte porphyrne Urnen so dünn, wie Pappe.

Der Hornsteinporphyr kommt in einzelnen Kuppen ohne Anhalten vor, welche auf Jaspisporphyr ruhen. Er ist entwe-

der total zerklüftet oder bricht doch so irregulär und läſst sich wegen seiner Härte so wenig behauen, daſs er in der Baukunst als ganz unbrauchbar verworfen wird; aber zum Chausseebau ist er vortrefflich. Wenn er scharfkantig bricht, so wird er in Gegenden, wo die Feuersteine selten sind, zerschlagen und die kleinen Scheiben als Feuersteine verkauft. Zu diesem Gebrauch ist er aber wieder nicht hart genug. — Man findet selten oder nie Hornstein, dessen Feldspath noch unversehrt wäre. Gewöhnlich ist dieser herausgewittert und der Hornstein daher durch und durch zellig. Groſse Massen davon könnte man vielleicht zum Wasserfiltriren brauchen.

Der Pechstein hat wenig vom Charakter der Porphyre und hat nur feinen Quarz, nie Feldspath eingemischt. Bei Meissen wird er als Mauerstein und zum Ausbessern der Straſsen benutzt, er verwittert aber leicht und ist nicht hart genug, auch scheint er zum Mauersteine zu gut zu seyn. Zum Schleifen ist er fast zu spröde. Im Feuer kalcinirt er sich leichter als der Feuerstein und schmelzt auch leichter. So wie man Feuer-

stein mit Pfeifenthon versetzt, so könnte man Pechstein mit feuerfestem Thon versetzen, um Steingut zu bereiten. Die Farben desselben sind selten schön, sondern schmutzig. Die stark eisenschüssigen, schmelzbarern Sorten könnten pulverisirt zu bleifreien Glasuren für das Töpfergeschirr angewendet werden.

Der Jaspis geht stufenweise in Eisenstein über und es kommen in Porphyrgebirgen ganze Gebirgslager von Eisenstein vor, wie z. E. der bekannte Magnetberg am Ural. Man findet besonders in den Nordländern ganze Eisensteingebirge, welche selbst zuweilen mit Feldspath, Granaten u. s. w. gemengt sind. Dahin gehören auch viele sogenannte Eisensteingänge, die 20 — 100 Lachter mächtig sind und wie Flötze mit Pfeilerbau abgebaut werden. Wo sie zu Tage ausstreichen, hat man beobachtet, dafs die Tageerze gewöhnlich magnetischer sind, als die tiefern, aber ein spröderes Eisen geben, beides aus einem und demselben Grunde; denn sie werden durch Luft und Wasser oxydirt, welches sowohl den Magnetismus verstärkt, als die reducirende Schmelzung erschwert.

Diese Eisensteine halten 30 — 70 Pf. Eisen im Centner. Wenn sie Kalkerde enthalten und in Urkalkstein übergehen, geben sie vorzüglich gutes Eisen. Aufserdem wird ihnen Kalk zugeschlagen. Das Nähere ihrer Bearbeitung wird im zweiten Theile bei den übrigen Eisenerzen vorkommen.

Auch Basalt macht öfters die Grundmasse des Porphyrs aus. Die Kremnitzer Gebirge bestehen aus Basaltporphyr, der auf Graustein aufgesetzt ist. Die meisten Benutzungen kommen dem Flötzbasalte zu. Das Kremnitzer Gebirge ist eines der reichsten Erzgebirge. Am Tage und in der Nähe der Gänge vorzüglich ist der Urbasalt so weich wie Letten, so dafs er mit der Schaufel gewonnen werden kann. Die säulenförmigen Absonderungen desselben werden zu Ecksteinen, Feldmarken, auch Thür- und Fensterstöcken benutzt. Der Basaltporphyr geht oft stufenweise in Thonporphyr über.

Der Thonporphyr macht ausgebreitete Lagerungen am Fufse der Porphyrge-

birge, ist nicht erzführend, aber doch in mancher Hinsicht sehr brauchbar. Er bricht oft grobschiefrig in grofsen Platten und giebt in diesem Falle einen sehr guten Mauerstein ab. Zum Chausseebaue taugt er nicht gut, weil er zu leicht zermalmt wird. Er wird zwar hin und wieder dazu gebrochen, es ist aber besser, dafs man ihn in die Tiefe durchbricht, denn in einer Tiefe von einigen Lach: tern geht er gewöhnlich in braunen festen Jaspisporphyr über, aus dem er durch Auslaugung des Eisengehaltes entstanden ist. In diesem Falle habe ich einigemahl die Klüfte des tiefer liegenden Gesteins mit Glaskopf angefüllt gefunden. Wenn in der gelbgrauen Grundmasse des Thonporphyrs grofse fleischrothe Feldspathkrystallen und schwarzer Glimmer oder Hornblende liegen, so hat das Ganze kein übles Ansehen. Er läfst sich gut mit dem Meissel bearbeiten, aber nicht poliren. Man macht Thür- und Fensterstöcke, Säulen, Taufsteine, Leichensteine und andere Werkstücken daraus, welche neu gut aussehen, aber in Luft und Sonnenschein werden sie in einigen Jahren braun, indem ihr Eisen- und Braunsteingehalt ausschwitzt. Sie beschlagen auch mit Dendriten. Wenn der eingemengte Feldspath verwittert und die ganze Masse zerfallen ist, so wird in einigen

Gegenden durch Schlemmen Porcellanthon ausgeschieden. Der mit vielem festen Feldspath gemengte giebt gute Mühlsteine, er darf aber keine Quarzkörner enthalten. Wenn die Grundmasse hart und mit sehr wenigem Feldspath gemengt ist, so dauert der Porphyr in Wasser und Feuer besser. Man haut Wassertröge und Gossensteine daraus. Wenn er von Eisen ziemlich frei ist, kann er sogar mit Vortheil zu Ofengestellen benutzt werden. Wie mich dünkt, sind die Ilmenauer Schmelzöfen daraus erbaut. Einige Thonporphyre haben so feste Grundmasse, daſs sie nach Auswitterung der Gemengtheile Mandelstein bilden, der ebenfalls zum Ofenbau gebraucht werden kann.

Der uranfängliche Kalkstein, oder Urkalk bildet sehr weitläuftige Gebirgsrücken, welche auf granitischen Gebirgsarten, Thonschiefer oder Porphyren aufliegen und mit den letztern beiden oft in Lagern abwechseln. In seiner uranfänglichen Gestalt ist er immer körnig, von gröberm oder feinerm Korne. Er ist nicht selten erzführend, besonders in den Scheidungen der Kalk- und Thonschiefergebirge. Die Kalkgebirge enthalten viele

Höhlungen, deren man sich beim Bergbau anstatt der Stollen zur Wasserlosung bedient. Der Urkalk selbst geht oft in Eisenstein über und wird als solcher benutzt, man schlägt ihn auch thonichten Erzen zu. Wenn er grau und unansehnlich, mit krystallinischen Körpern gemengt ist und grobschiefrig bricht, wird er zum Mauern genommen. Reinere Sorten brennt man zu Kalk. Da alle diese Benutzungen dem Flötzkalk viel häufiger zukommen, so kann ihre Erörterung bis dahin verspart werden; hier aber ist der Ort, von der Verarbeitung des Marmors zu reden, weil die Gebirgsarten, welche mit diesem ökonomischen Nahmen belegt werden, in der Regel zu den uranfänglichen Gebirgen gehören.

Unter Marmor verstehen wir jetzt einen Kalkstein, der mit Säuren brauset, eine, oder mehrere angenehme Farben und Härte genug besitzt, um feine Politur anzunehmen. Die Alten waren nicht so gewissenhaft. Ausser den Kalksteinen nannten sie auch andere gefärbte und politurfähige Steinarten Marmor, als Gyps, Jaspis, sogar Granit und Porphyr. Daher war man über die Kennzeichen des Marmors gar nicht einig, wie man aus Theophrasts chemischer Beschreibung desselben schliefsen kann, wenn er sagt: man

behauptet, alle Steinarten könnten im Feuer geschmolzen werden, nur der Marmor nicht, denn dieser werde zu Pulver gebrannt. Dies gilt aber nur im Allgemeinen von den meisten Marmorarten; denn viele reissen und springen im Feuer und widerstehen dem Feuer so wenig, als Ziegelthon.

Die Marmor werden gewöhnlich in offenen Tagebrüchen gebrochen, es ist aber besser, sie mit Stollen abzubauen, damit sie nicht der Luft und Sonne lange ausgesetzt werden, denn sie verändern die Farben bei zu schnellem Austrocknen. Unter der Erde aber halten sie sich frisch und feucht und können in diesem Zustande leichter bearbeitet werden. Aus diesem Grunde wurde der Parische Marmor von den Alten unterirdisch gebaut, weshalb er auch Lygdinus (bey Lampenschein gebrochen) genannt wurde. Man gewann die Marmor durch Brechstangen und Pflocksprengen, sodann wurden die abgelösten Blöcke aus dem Gröbsten zugehauen und sogleich wieder in die Erde gegraben, bis sie versendet oder verarbeitet wurden, damit sie nicht austrocknen möchten und wenn sie schon an der Luft gelegen hatten, suchte man sie nach Theophrast durch Anfeuchten mit Wasser wieder geschmeidig zu machen.

Heutiges Tages wird der Marmor durch Schieſsen gewonnen; das Pflocksprengen hat man aber beibehalten, um die freigemachten Blöcke, welche zum Zersägen zu groſs sind, nach Belieben sicher in Würfel und Platten zu zerspalten. Man legt den Marmorblock auf einen kleinern Stein, so daſs er nur in der Mitten unterstützt ist und auf allen Seiten überhängt, damit die Schwere der Ueberhänge die Trennung befördern kann. In der Linie, welche gespalten werden soll, gräbt man mit dem Meissel eine tiefe Furche rund um den Stein aus. In dieser Furche werden in gleichen Distanzen tiefe Löcher eingeschlagen und trockne Keile von Weidenholz mit Gewalt eingetrieben. Darauf wird süſses Wasser in die Furche gegossen, wovon die Keile anschwellen und den Stein in einer ebnen Fläche ablösen.

Kleinere Stücken sägt man mit scharfem Quarzsande durch, welches im Groſsen durch Schneidemühlen geschieht. Die Marmorsäge wurde von Talos, einem Neffen des Dädalus, erfunden. Die Alten hatten zwei Arten von Marmorsägen, eine Zahnsäge und eine Schwertsäge. Plinius beschreibt das Sägen mit verschiedenen Arten von Sand l. 36, c. 9. weitläuftig. Man schliff darauf die gesägte Fläche mit Sandstein eben und polirte

sie mit gebranntem Gyps. Bildhauerarbeiten wurden theils mit feinen Schleifsteinen, theils mit dem Polirstahl (τυκος) ausgeputzt. Zuweilen liefs man sie rauh, um das Sammetartige der Haut nachzuahmen; wenn sie geglättet werden sollten, rieb man sie mit weissem Wachs und weifser Wolle ab. Jetzt bedient man sich in den Marmorfabriken zur Politur noch andrer Mittel, als Zinnasche, Tripel, Holzkohle, Kreide, Korkkohle u. s. w., welche abwechselnd mit Flanell aufgerieben werden.

Man verfertiget in Marmorfabriken am Harz, im Bayreuthischen und anderwärts Säulen, Monumente, Camins, Tischplatten u. s. w. Die kleinern Stücke geben Schautafeln für Liebhaber. Man dreht den Marmor, wie Serpentin zu Urnen, Schüsseln, Tabaksdosen, Leuchtern, Dosen, Stockknöpfen. Die sogenannten Marmel werden in Mühlwerken gedreht, die den Graupenmühlen ähnlich sind. Man schlägt den Marmor zuvor in kleine Würfel. Sie werden in grofser Anzahl gemacht. Auf einer Mühle mit drei Gängen und fünf Arbeitern, können wöchentlich 60,000 Stück geliefert werden. Ausser dem Gebrauch zum Spielen für die Kinder gehen sie stark nach beiden Indien, wo sich die Einwohner ihrer bei der Jagd und im

Kriege bedienen. Ueber die Einrichtung dieser Marmel- oder Schussermühlen siehe Nikolai Reisen im ersten Bande der dritten Auflage. Zum Schießsen sind die Marmel nicht zu brauchen, weil sie nicht schwer genug sind, um weit zu tragen und während des Schusses leicht zerspringen.

Die mehrsten Marmorarten sind buntfarbig, geadert, gefleckt, u. s. w. Man nimmt diese gern zu Säulen und Gefäßsen; zu den Bildhauerarbeiten aber zieht man die einfarbigen vor, weil die angenehmen Schattirungen, welche die sanften Vertiefungen der Form hervorbringen, durch die Schattirung der verschiedenen Farben entstellt werden. Zu Büsten und menschlichen Statuen werden vorzüglich gern weiße genommen, aber diese sind unter den seltnern einfarbigen beinahe die seltensten, wenn man ein reines, ganz gleichförmiges Weiſs verlangt. Unter allen weiſsen Marmorn ist der P a r i s c h e, von der Insel Paros im Archipel, der schönste. Er wird auch, wie schon gesagt Lygdinus, und von dem Berge auf Paros, wo er gebrochen wurde, Marbessus genannt. Er ist nicht nur vollkommen weiſs, sondern sehr feinkörnig und stellt durch die wachsglänzende Politur das Fleisch sehr täuschend dar. Er nimmt vorzüglich gut feine Striche von Haaren und

Federn an, ohne auszuspringen. Daher bedienten sich die berühmtesten Bildhauer, welche sich nicht mit gemeinen Bestellungen abgaben, nur dieses Marmors. Doch haben einige Alterthumsforscher darin gefehlt, daſs sie alle Kunstwerke der Alten von weiſsem Steine für parischen Marmor ausgegeben haben. Die Griechen und Römer bedienten sich auch des Penthelischen Marmors, vom Pentheleuses in Attika, des koralitischen vom Berge Coralio in Phrygien, des thyrischen vom Libanon, woraus Salomons Tempel erbaut war, des porinischen, karischen, mylassischen, alabandischen, lesbischen und arabischen Marmors, welche sämmtlich ebenfalls weiſs waren. Die platten Dächer der Palläste und Tempel in Griechenland wurden mit Platten von Penthelischem Marmor belegt. Die Aegypter bedienten sich des weiſsen Marmors nicht zu Statuen, sondern baueten Palläste aus arabischem Marmor. Die Griechen gaben den Statuen von Holz, Porphyr, Basalt u. s. w. Kopf und Hände von weiſsem Marmor, weshalb diese Kunstwerke Ακρολιθοι genannt wurden. Die Römer arbeiteten späterhin in weiſsem carrarischen Marmor, von Massa Carrara in Italien. Er ist eben so weiſs, als der Parische, aber weit grobkörniger und schuppig. Er nimmt daher keine so gute Po-

litur an und ist minder täuschend, weil die Schuppen durchsehen. Dem ähnliche weiſse Marmorarten bricht man jetzt in vielen Gegenden. Das blendende Weiſs des Marmors ist nicht beständig. An der Luft wird er nach und nach gelblich und endlich gar braun. Alle Antiken von weiſsem Marmor sind schmutzig gelb und die, welche man in der Erde ausgräbt, jederzeit mit einer topharti-gen Rinde überzogen. Wenn dies Gelbwerden von etwas Braunsteingehalt herrührt, so ist keine Hülfe; wenn aber die Politur mit Wachs schuld daran ist, so kann die weiſse Farbe durch Kalkwasser wieder hergestellt werden, so wie man gelb gewordenes Elphenbein in Kalkwasser verbessert. Dieses kann dem Marmor selbst gar keinen Schaden thun, sondern es löst blos das ranzig gewordene Wachs in der Oberfläche auf, weshalb der Stein matt wird und von Neuem mit weiſsem Wachs abgerieben werden muſs.

Der ganz schwarze Marmor ist ebenfalls selten. Eine sehr harte und kieselhaltige Sorte, welche in China bricht, wird von den Chinesen Hion-che, Grundstein genannt. Schlesien besitzt einige sehr gute. Unter den Marmorn der Alten gehören dahin der Tänarische, vom Vorgebirge Tänarus in Laconien, der Chiische von der Insel Chios und

endlich der Lucullische beim Plinius. Der letztere wird auch Thebischer und Aegyptischer genannt, weshalb ungewiſs ist, ob er nicht Basalt war. Theophrast erwähnt noch des Anthracits von Orchomenos, der noch schwärzer als der Chier sey, daher sein Nahme, Kohlenstein. Daſs es nicht etwa eine Art Steinkohle gewesen, sondern ein sehr festes politurfähiges Fossil, erhellt aus dem Zusatze, daſs man Spiegel aus ihm verfertige. Nur der Gagat ist politurfähig unter den kohligen Fossilien, er würde aber sehr wandelbare Spiegel gegeben haben. Auſserdem kann er entweder schwarzer Marmor oder Jaspis gewesen seyn. Den erstern hat man zu allen Zeiten zu Probirsteinen angewendet und es giebt einige Sorten, welche diesen Zweck noch besser erfüllen, als der eigentliche lydische Stein. Vorzüglich aber ist der schwarze Marmor zu denen Bildhauerarbeiten angewendet worden, welche Ernst und Trauer verkündigen sollen, weil man diese Begriffe von jeher mit der schwarzen Farbe verband. Man nahm ihn zu Statuen der Verstorbenen, wovon die noch existirende des sterbenden Seneka ein Beispiel ist, zu Mausoleen und Epitaphien, zu Verzierungen der Kirchen, Altären, Taufsteinen u. s. w. Er wird vorzüglich mit Leinöl und Kohlenstaub polirt.

Man findet in den Schriften der Alten noch viele andere Marmorarten angeführt, welche man wegen ihrer Farben mit ungeheuern Kosten aus den entlegensten Ländern herbeizog, z. E. den gelben Numidischen aus Afrika. Jetzt kommt gelber Marmor in Spanien vor. Grüne Marmor hatten die Alten zwei, den taygetischen, vom Berge Taygetus in Laconien, und den karystischen. In der Gegend von Campana kommen auch grüne Marmor vor. Sie sollen nach Rinman ihre Farbe von grünem Strahlstein haben. Die einfarbig dunkelblauen und violblauen sind die theuersten und seltensten von Allen. Dahin gehört der sogenannte Bardiglio von Carrara, Valenzia und aus Portugal. Gemeiner sind die blut- und blaſsrothen; aber alle diese schönfarbigen Marmor kommen nicht in sehr groſsen Massen, viel weniger in ganzen Lagern vor, sondern sind Theile von gefleckten Marmorn. Zu den bunten Marmorarten der Alten gehören der celtische, atracische, docymenische, prokonnesische, thasische, Cybelische, rhodische, bosphorische, cappadocische, jassensische, molossische, und andere mehr. Aus diesem Verzeichnisse von Nahmen, welche mehrentheils das Vaterland der Marmor bezeichnen, erhellt zur Genüge, wie weit in diesem Stücke der

der Luxus der Alten gegangen sey. Es wurde so viel Marmor gebrochen, daſs endlich die meisten Gruben erschöpft waren und die reichen Römer sich gezwungen sahen, alte Häuser theuer zu kaufen und niederzureissen, um die Marmorblöcke zu neuen Verzierungen zu verwenden, und dies geschah so häufig, daſs es gesetzlich verboten werden muſste.

Diesem Mangel an schönen Marmorn wurde durch Industrie abgeholfen, um den Luxus wenigstens durch den Schein zu befriedigen, wie man beim Plinius l. 35 c. 1. und andern liest. Man fieng damit an, die Gewänder der Statuen zu mahlen, um sie natürlicher darzustellen. Nachher wurden die Säulen mit Erdfarben und endlich mit Kräutersäften gefärbt. Um diesen Farben Dauer zu geben, daſs sie von der Sonne nicht zu bald ausgebleicht würden, überzog man sie mit Firnissen. Unter Neros Regierung fieng man an, schlechte Marmorsorten mit dünnen Platten von schönern zu bekleiden, so wie man jetzt hölzerne Meubles fournirt. Man setzte auf einem Stücke verschiedene Marmorfarben figurenweise zusammen. Die dunkeln wurden mit Gold und Silberfäden eingelegt, wie der Cycizener. Bildhauerarbeiten aus unansehnlichem Marmor wurden ganz ver-

goldet. Man bestrich zu dem Ende den Marmor mit Eyweifs und legte darauf gute Goldblätter, welche mit dem Polirstahl gestrichen wurden. Jetzt hat man andere Mittel dazu. Entweder wird der Marmor mit Knoblauch gerieben, oder mit der ausgeprefsten Milch halbreifer Feigen, worauf das Blattgold kommt, oder man giebt der Vergoldung einen erdigen Grund, als einen dünnen Gypsgufs, oder Bolus mit Leinöl fein abgerieben, oder Ziegelmehl mit Leimwasser. Ebenso verfährt man beim Versilbern, nur dafs dies einen weifsen Grund von Gyps, Kreide oder Bleiweifs erhält. Die Marmor werden aber weit häufiger vergoldet, als versilbert.

Die Methoden der Alten, Marmor zu färben, sind uns unbekannt, aber man hat ähnliche und vielleicht noch bessere erfunden. Es dürfen dazu weder Säuren noch Salze angewendet werden, denn die erstern lösen den Marmor sogleich auf und verhindern die Politur, die andern aber befördern wenigstens die Verwitterung desselben. Alkalische Laugen befördern ebenfalls die Verwitterung und machen den Stein feucht und fleckig. Fette Oele verderben die Politurfähigkeit des Marmors. Man kann also von metallischen Farben, welche in diesen Stoffen aufgelöst werden könnten, keine Anwen-

dung machen, ob sie gleich dauerhaft und der Natur des Steines sehr angemessen seyn würden. Die andern färbenden Stoffe müssen entweder für sich flüssig, oder in einem schicklichen Medio aufgelöst werden. Man trägt sie mit dem Pinsel auf den Marmor und erhitzt diesen nachher stufenweise so weit, daſs Wasser auf ihm kocht, wodurch er fähig wird, die Farben einzusaugen. Das Wasser schickt sich nicht wohl zur Auflösung der Farben, weil es nicht tief genug eingesogen wird. Besser sind Wachs und aetherische Oele, welche nach Einsaugung der Farben keine Fettigkeit zurücklassen, da die letztern verfliegen; aber wenn sie einige Feuchtigkeit in dem Steine finden, so färben sie nicht gleichförmig und machen Flecken. Das beste Vehikel für alle darin auflösliche Farben ist der Weingeist. Er dringt sehr tief ein, wird weder vom Wasser, noch von Oelen zurückgehalten und verfliegt ohne Rückbleibsel. Man nimmt zum Färben am liebsten weiſsen Marmor. Er darf keine Adern haben, wenn sie auch eben so weiſs wären, als der Grund, weil die ungleichförmige Dichtigkeit der Masse der Färbung schadet. In polirtem Marmor dringen die Farben nicht tief genug ein; daher nimmt man ihn nur matt angeschliffen. Ist er schon polirt, so

wird die Politur mit Bimsstein abgeschliffen, und erst einige Tage nach der Färbung wieder polirt. Der Marmor darf nicht schnell und in freiem Feuer geglühet werden, weil er sonst springt. Man senkt ihn entweder in ein Sandbad ein, oder man legt ein Eisenblech auf Kohlen, auf das Blech feinen Sand und auf den Sand den Marmor. Verschiedene Farben fordern verschiedene Hitze. Man muſs daher den passenden Hitzegrad vorher durch Probestücke erforschen. Soll der Marmor verschiedene Farben erhalten, so müssen die, welche mehr Hitze brauchen, zuerst aufgetragen werden. Sind die Farben von der Art, daſs sie die Politurfähigkeit des Steines vermindern, so wird er nachher mit Lack überzogen, wozu entweder Bernsteinfirniſs, Kopalfirniſs oder Gummilack in Weingeist aufgelöst dienlich ist.

Die anwendbaren Farben sind folgende. Gummigutt giebt Citrongelb. Es wird fein pulverisirt und durch einen feinen Durchschlag auf den schon heiſs gemachten Stein gepudert. Sollen Figuren damit mit dem Pinsel gezeichnet werden, so wird es mit Weingeist extrahirt. Drachenblut färbt schön hochroth und wird ebenso behandelt. Brasilienholz mit Weingeist extrahirt giebt Purpurroth, welches beim Glühen violblau wird,

indem der Kalk die Gallussäure absorbirt, von welcher das Pigment rothgefärbt ist. Diese Farbe verschiefst aber bald, weil der Kalk das freigemachte Pflanzenblau zerstört. Dasselbe Schicksal hat auch das Pigment der Alkannawurzel in Terpentinöl aufgelöst, aber weit später. Coccinelle in Weingeist aufgelöst giebt ein sehr dunkles Purpurroth, ist aber beständiger Man extrahirt sie auch in Wein; dies ist aber schädlich, weil die Weinsteinsäure den Marmor zersetzt. Zur gelben Farbe wird auch Saffran, oder Saftgrün in Urin aufgelöst gebraucht; aber beide verschiefsen gar bald. In einem Kunstbuche finde ich: dafs man statt Gummigutt auch Gamboga nehmen könne; beide sind aber ein und dasselbe Ding. Die blaue Farbe ist schwerer hervorzubringen, als Gelb und Roth. Die Pigmente der blauen Blumenblätter, als Veilchen, Sonnenblumen und Malven, ingleichen Indigo werden sämmtlich vom Kalke grün und endlich schmutzig gelb. Lackmufs wird an der Luft braun. Steinmoofs mit Aetzlauge extrahirt dauert zwar besser, aber greift den Marmor an. Am besten schickt sich noch Thymianöl, wenn es durch langes Stehen schwarzblau geworden ist; es darf aber nur in gelinder Wärme aufgetragen werden. Zur grünen Farbe kann

man grünes Wachs nehmen; es ist aber besser, das Wachs durch Kochen mit Grünspan zu sättigen. Diese Farbe verlangt starke Hitze, färbt schön, tief und dauerhaft. Gutes Braun geben Schwefel, Pech und Terpentin, pulverisirt aufgetragen. Mit Pech können alle Farben dunkler schattirt und fester gebrannt werden. Die schwarze Farbe kann nur dadurch hervorgebracht werden, daſs man den Marmor in der Esse räuchert und hernach im Sandbade ausglüht, um die flüchtigern Oeltheile des Kienruſses wieder zu verjagen. Die ausgepreſste weiſse Milch einiger Pflanzen wird an der Sonne zwar schwarz, dringt aber nicht ein.

Die metallischen salzigen Farben sind lebhafter, aber schaden der Politur, jedoch sind sie bei groſsen Massen, die man im Feuer nicht gut behandeln kann, vorzuziehen; denn sie dürfen nur in den Sonnenschein gestellt werden, um in den Marmor einzudringen; auch wird ihre Säure von groſsen Kalkmassen eher ohne Schaden absorbirt. Eisenvitriolauflösung, auf den Marmor aufgetragen und langsam an der Sonne getrocknet, giebt ein schönes, dauerhaftes Gelb, trocknet bald und läſst sich poliren, denn die Schwefelsäure des Vitriols macht mit dem Kalke Gyps. Silberauflösung in Salpeter-

säure färbt ihn purpurroth. Die Auflösung mufs gesättigt, aber mit vielem Wasser verdünnt seyn. Dieses Roth zieht sich mit der Zeit ins Braune. Goldauflösung in Königswasser giebt ein schönes Violblau. Sie mufs ebenfalls sehr verdünnt seyn und deshalb fällt die Farbe nicht theuer. Concentrirt angewendet würden beide Auflösungen den Marmor zerfressen. Die Salpetersäure und Salzsäure verfliegen theils, theils ziehen sie sich tief in den Stein. Kupfervitriolauflösung dringt mit Hülfe des Sonnenlichtes tief ein und giebt ein schönes, dauerhaftes sehr polirbares Grün. In kochendes Wasser getaucht verwandelt sich dies in Schwarz. Ein anderes Schwarz entsteht, wenn man Bleizuckerauflösung aufstreicht, und, wenn sie trocken geworden ist, gepulverten Schwefel einbrennt. Hierher gehört endlich auch eine falsche Vergoldung des Marmors. Man trägt ein Pulver von gleichen Theilen Salmiak, Zinkvitriol und Grünspan auf den Marmor und glüht ihn bis zur Reduktion des in der Oberfläche feinzertheilten Messings.

Da der Marmor von Säuren aufgelöst wird, so ist es leicht, vertiefte oder erhabene Figuren in denselben zu ätzen. Man hat Inscriptionen, Portraits und Buchdruckerstöcke von dieser Arbeit. Die letzten dauern weit

länger, als Holzschnitte. Das Aetzen ist eigentlich nur eine Vorarbeit, die Figuren aus dem gröbsten zu bilden, welche nachher mit dem Grabstichel, wie Kupferstiche, ausgearbeitet werden. Der weifse und alle körnige Marmorarten taugen nicht zu dieser Arbeit, sondern dichte graue oder schwarze, denn die abgesonderten Körner der ersten heben sich leicht aus. Man bestreicht diejenigen Stellen, welche erhaben werden sollen, mit irgend einem Lack, z. B. Siegellack in Weingeist aufgelöst, oder Drachenblut in Weingeist, nachdem man den Marmor vorher heifs gemacht hat. Alsdann wird der Stein mit einem Wachsrande eingefafst und eine Mischung von Salzgeist und destillirtem Weinessig darauf gegossen. Diese löst den Kalk am gleichförmigsten auf und schadet der Politurfähigkeit nicht, wie andere stärkere Säuren. Drachenblut ist besser zum Lack, als Gummilack, weil es tiefer in den Marmor eindringt und also von der Säure nicht so leicht untergraben wird. Wenn die Säure gesättigt ist, wird sie abgegossen, der Stein getrocknet, der Lack abgehoben und die Figuren von neuem, auch an den Seiten, überlackirt, damit die neu aufgegossene Säure nur in die Tiefe wirken kann.

Einige Marmor sind mit Dendriten durchdrungen, wie der taygetische der Alten und der von Baden im Aargau. Andere sind aus vielen Trümmern zusammengeküttet, wie der Florentiner Trümmermarmor. Diese stellen, angeschliffen und polirt, Landschaften mit Ruinen von Schlössern, Felsen, Wald und Bäume vor. Sie werden wie Gemälde in Rahmen gefaſst. Wenn man sie mit dem obigen Aetzwasser behandelt, so werden die Dendriten erhaben. Sie werden häufig durch die Kunst nachgemacht oder verschönert. Man zeichnet die Figuren mit Eisenrost und Grünspan, beide zusammen in Essig aufgelöst, und läſst sie im Sonnenscheine abtrocknen.

Es giebt einige körnige Kalksteine, deren Körner so lose mit einander verbunden sind, daſs sie Wasser wie Siebe durchlaufen lassen, ob sie gleich fest genug zusammenhängen. Man nennt sie Filtrirmarmor und dreht daraus Becher in Form der Probirkapellen, deren man sich bedient, um trübes Wasser zu filtriren und trinkbar zu machen. Wenn ihre Poren verstopft sind, legt man sie in Wasser und wäscht sie wieder aus. Sie dienen zugleich, um das Trinkwasser kühl zu machen, welches beim Durchschwitzen zum Theil verdunstet.

Der sogenannte elastische Marmor ist ebenfalls körnig und dem Filtrirmarmor im äufsern Ansehen ähnlich. Man verkaufte ihn anfänglich sehr theuer und als eine grofse Seltenheit; aber nach Fleuriau's Versuchen kann man jeden körnigen Kalkstein elastisch machen, wenn man ihn schwach brennt. Er schnitt aus karrarischem Marmor lange schmale Streifen und erhitzte sie im Sandbade sechs Stunden lang bis 200 Grad R., wodurch sie etwas aufschwollen und ziemlich biegsam wurden. Um diese Eigenschaft zu beobachten, unterstützt man die Streifen, welche wenigstens 10 — 12 mal so lang als dick seyn müssen, an beiden Endpunkten und drückt sie in der Mitte nieder

2.

Benutzung der Flötzgebirge.

Steinsalz. Steinkohlen. Kupferschiefer. Stinkstein. Gyps. Flötzkalk. Flötztrapp. Basalt. Schieferthon. Mergelschiefer. Sandsteine. Thoneisenstein.

Die Steinsalzflötze liegen gewöhnlich nahe am Fuſse der Gebirge in eingeschlossenen Thälern und wechseln mit Flötztrapp, oder verhärtetem Thon, Gyps und Sandstein in Lagern ab. Sie haben keinen Zusammenhang mit einander, wie Einige vorgegeben haben, sondern sind nur zufällig in der Masse der Gebirge vorhanden. Sie verrathen sich durch Salzquellen, welche an ihrem Abhange ausbrechen; doch kann man aus der Gegenwart der Salzquellen nicht unbedingt auf die Gegenwart der Steinsalzflötze schliessen, denn z. B. im ganzen Niederdeutschland kommen viele Salzquellen, aber kein

Steinsalz vor. Abbau und Gewinnung des Steinsalzes richtet sich nach der Lage und Tiefe der Gruben und der Natur und Reinheit des Salzes selbst. Das Ilezkische Salzflötz auf der kirgisischen Steppe, welches nur einen geringen Abraum von Sand über sich hat, wird in offenen Tagebrüchen abgebaut und die Salzmassen durch Pflocksprengen gewonnen, oder durch Pfähle, welche man in Stricken hängend gegen die freigemachten Blöcke schwingt. Das ungleich tiefere Salzflötz zu Wielikzka wird mit unterirdischem Bau betrieben, der aber in jeder Rücksicht einzig in seiner Art ist. Die Arbeiter kommen nur selten an das Tageslicht und haben völlig eingerichtete Wohnungen innerhalb der Gruben. Sie haben einen frischen, süſsen Wasserquell mitten im Steinsalze, welcher zwischen Thonschichten flieſst und durch diese vor dem Salze geschützt wird. Was noch merkwürdiger ist, in den Gruben herrscht eine gute gesunde Luft, ungeachtet der geringen Communikation mit der äuſsern Atmosphäre, welche bei den groſsen Weitungen der Gruben auch nicht viel helfen würde, da man groſse Weitungen selbst durch künstliche Wetteranstalten nicht mit frischen Wettern füllen kann, indem schwache Luftströme nicht vermögend sind, groſse Luft-

massen vor sich her zu treiben, und sich daher mit ihnen vermischen. Die Salzgruben müſsten aber weit leichter wetternöthig werden, als andere Grubengebäude, da, wie gesagt, eine groſse Anzahl Menschen ihr ganzes Leben in denselben zubringt, welche man auf fünfhundert schätzt, da zu gemeinschaftlichem Gebrauch überall in den Gruben beständig Lichter brennen, da diese Cyklopen einige hundert Pferde zur Arbeit und anderes zahmes Vieh bei sich haben, da sie in Dörfern dicht zusammenwohnen, wo sich der Mist beständig ansammlet und endlich da die Gruben schon seit dem dreizehnten Jahrhundert auf diese Art betrieben worden sind. Obendrein sind die Eingänge der Gruben nicht weit und gebrochen, denn es wechseln Ziehschächte mit Stufenschächten ab. Wenn man alles dieses bedenkt, muſs man auf den Gedanken kommen, daſs das Steinsalz selbst entweder Sauerstoffgas entwickeln, oder die irrespirablen Gasarten absorbiren möge. Es scheint in groſsen Massen dieselbe Wirkung hervorzubringen, welche die reine oxygenirte Salzsäure im Kleinen, aber stärker thut, da man sie zur Reinigung der Luft in Schiffsräumen und Hospitälern anwendet. Doch kommt diese Eigenschaft blos dem reinen Steinsalze zu; denn der mit Gyps und Thon ver-

mischte Salzstein anderer Salzwerke, den man in grofsen Höhlungen (Sinkwerken) auslaugt, giebt im Gegentheil, wie bekannt, zu grofser Luftverderbnifs Anlafs. Das Steinsalz in den Gruben zu Wielikzka wird durch Schiefsen in sehr grofsen Massen abgesondert, mit Schwingpfählen zerstofsen und entweder auf der Achse unter den Föderschacht gefahren, oder tonnenförmig zugehauen und fortgekollert.

Das Steinsalz ist theils durch verschiedene Metalloxyde gelb, roth, braun, blau, grün u. s. w. gefärbt und kann in diesem Falle durch Auflösen und Krystallisiren nie ganz gereinigt werden, weil es mit den Oxyden nicht blos vermengt ist, sondern beständige dreifache Salze bildet, so wie der Kupfersalmiak. Sie können daher nicht zum Essen gebraucht werden, zumahl, da einige schädliche Metalloxyde enthalten, z.B. das grüne Kupfer. Sie dienen aber in gewissen Fällen in der Arzneikunde, als Adstringentien, vorzüglich das eisenhaltige gelbe und rothe, denn das blaue und grüne ist so selten, dafs es nur zum Behuf der Sammlungen dient. Sie thun um so schnellere Wirkung, da das Kochsalz unter allen Salzen sich am leichtesten der thierischen Organisation assimilirt. Man kann sie leicht nachahmen, wenn man gewöhnliches Koch-

salz stark röstet, so daſs es einen Theil seiner Säure mit dem Krystallenwasser verliert, dann das in Salzsäure aufgelöste metallische Oxyd zugieſst, das Gemisch in kochendem Wasser auflöst und kochend erhält, damit das Salz eher krystallisirt, als das Oxyd sich absondern kann.

Das braune Steinsalz ist mit Erdpech gemengt und zum ökonomischen Gebrauch untauglich, weil es stark empyreumatisch schmeckt. Auch Schwefelkies ist oft im Steinsalz eingesprengt, welcher es im Verwittern sehr bitter macht, denn es entsteht durch doppelte Wahl aus schwefelichtsaurem Eisen und Kochsalz theils salzsaures Eisen, theils Glaubersalz. Ist das Steinsalz mit Thon oder Gyps verunreinigt, so kann es durch Auslaugen und Einsieden gereinigt werden; doch ist unter gewissen Umständen der Gyps so fest mit Kochsalz vereinigt, daſs er ein beständiges vierfaches Salz bildet, nehmlich den Muriacit. Das unreine Steinsalz wird vorzüglich zu Lecksteinen für das Vieh verführt. Man hat davon in vielen Gegenden Niederlagen für die Oekonomen. Das Vieh leckt sehr gern am Steinsalz und gedeiht davon viel besser, auch ist das Steinsalz bei diesem Gebrauch ein wichtiges Präservativ gegen Viehseuchen.

Das reine Steinsalz wird zum wirthschaftlichen Gebrauch auf Mühlen feingemahlen. Es enthält weniger Krystallenwasser, als gesottenes Salz, weil es minder krystallisirt ist, und daher zieht es beim Einsalzen des Fleisches dessen Wasser begieriger an sich, und trocknet es schneller aus.

In den Steinsalzflötzen sind oft sehr grofse Würfel von ganz wasserklarem krystallisirtem Steinsalz eingemengt, welche man Herzsalz nennt. Dies ist viel härter, als anderes Steinsalz, und so wenig spröde, dafs es auf der Drehbank gedreht werden kann. Auf diese Art macht man zu Wielikzka Salzfässer, Rosenkränze, kleine Kanonen, Spielwürfel, Knöpfe und anderes Spielzeug von Steinsalz. Aus dem noch schönern und dichtern von Kordova in Spanien, machen die Einwohner fabrikmäfsig Dosen, Büchsen, Leuchter, Uhrgehäuse, geschliffene Kronleuchter u. s. w., welche sogar aufser Landes verführt werden, denn sie geben dem Krystall an Schönheit nichts nach. Zwei Fehler haben sie, dafs sie plötzlich erwärmt sogleich springen, und den Rauch stark an sich ziehen, wovon sie schwarz werden. Sie können nicht geküttet werden, als mit Wasser, wenn man die Stücken in einer Presse zusammendrückt. Ihren Glanz behalten sie nur in ei-

ner

ner ganz trocknen Luft. Die Fabrikate von Kordova halten sich in Spanien vortrefflich, aber in Englands feuchtem Clima fangen sie an zu zerfliefsen und bekommen eine matte, schmierige Oberfläche. Um dies zu verhindern, reibt man sie mit frisch ausgeprefstem Olivenöl, welches mit Hülfe des Salzes leichter eintrocknet.

Die Russen bedienen sich des fein pulverisirten Herzsalzes in Augenkrankheiten. Man bläst es in die Augen, um Schleimhäute wegzunehmen. Zu diesem Behuf dient auch sonst Pulver von Feuerstein oder Glas, aber es ist leicht einzusehen, dafs das Herzsalz viel besser dazu tauge; denn die scharfkantigen Blätter desselben zerreissen die Schleimhaut, können aber keine Augenentzündungen verursachen, wie jene andern Mittel, weil sie bald schmelzen. Das Salz zieht die Thränenfeuchtigkeit herbei, welche die abgelösten Schleimhäute wegspühlt. Man bedient sich desselben Salzpulvers auch zur Stillung des Blutes.

Die Steinkohlenflötze sind in den ältern Flötzgebirgen allgemein verbreitet und von ihnen kann man eher sagen, dafs sie ei-

nigen Zusammenhang mit einander hätten. Nur in denen Ländern fehlen sie ganz, welche erst neuerlich durch Meer oder Flüsse angeschwemmt worden sind. In der Nähe der Urgebirge liegen sie nicht tief und streichen öfters zu Tage aus; nach der Mitte der Flötzthäler aber schiefsen sie tiefer ein. Sie machen die untersten Lager der Flötzgebirge aus und werden jederzeit durch ältere Schuttgebirgslager (Semiprotoliten) von den Urgebirgen getrennt, doch liegen auch oft mehrere Kohlenflötze mit Zwischenlagern in verschiedenen Höhen über einander.

Die Kohlenbergleute machen gewissermafsen eine eigene Zunft unter den Bergleuten aus, indem sie sich nur mit Aufsuchung und Abbau der Stein-, Holz- und Braunkohlen beschäftigen. Sie haben eine Menge von Kennzeichen, um Steinkohlenflötze zu entdecken, welche aber nach dem oben in der Einleitung gegebenen Begriffe von Anzeigen nur zum Theile zulässig sind. Es giebt kein einziges sicheres und untrügliches Kennzeichen, als das, wenn man die Kohle selbst vor Augen sieht, nehmlich wenn die Flötze durch Rücken verschoben zu Tage ausstreichen. Das sichtbare Ausgehende ist aber keine gute Kohle, sondern ein verwitterter, schwarzer, bröcklichter Letten, wel-

cher streifenweise im Acker erscheint, vitriolisch schmeckt und nie mit Rasen bewächst. Der Geschmack entsteht durch verwitterte Schwefelkiese, welche den nicht tief liegenden Kohlen vorzüglich eigen sind. Eben dieser Vitriol verhindert auch alle Vegetation. In dieser Masse sind hin und wieder einige Kohlenbrocken eingemengt. Man verfolgt das Ausgehende entweder mit Stollörtern, wenn es söhlich ansteht, oder man sinkt in einiger Entfernung im Hangenden einen Schacht darauf ab, um wo möglich gleich deutliche gute Kohle anzutreffen. Ueberhaupt sind es aber nicht die besten Kohlenflötze, welche zu Tage ausstreichen; denn fallen sie wenig, so liegen sie zu nahe an der Luft und haben von den Tagewassern zu viel gelitten, fallen sie sehr stark, so sind sie sehr wassernöthig, da sie durch kein Dach gedeckt sind und die Regenwasser ungehindert in den Klüften niederfallen.

Weit mächtiger, ununterbrochener, trockner und brauchbarer sind die, welche sehr tief liegen und nie zu Tage ausstreichen. Mithin ist die Aufsuchung solcher Flötze weit wichtiger und in dieser Hinsicht mufs man kein genetisch erklärbares Anzeichen aufser Acht lassen, wenn sie auch zuweilen trügen. Alle Phänomene, welche einzeln genommen

zufällig seyn können, geben doch in Verbindung mit einander eine addirte Wahrscheinlichkeit. Zu diesen inseparablen Anzeichen gehören folgende.

Der Schieferthon, welcher oft das Dach der Steinkohlen bildet, enthält gewöhnlich Abdrücke von Farnkräutern, als polypodium, scolopendrium, auch equisetum u. s. w. Man schliefst also umgekehrt aus dem Daseyn des Schieferthons mit Farnkräutern auf darunter liegende Steinkohlen. Doch folgt aus dem Daseyn des Schieferthons allein gar nichts, wenn gleich Einige Kohle! Kohle! rufen, wo er das Tagegebirge ausmacht; denn auch Mergel, Kalkstein, Sandstein, Thoneisenstein, Basalt und Gyps, kurz alle andere eigentliche Flötzgebirgsarten, ja sogar Letten können das Dach der Steinkohlen bilden.

In solchen Gegenden, welche Spuren von Erdbränden zeigen, wo man Erdbeben oder gar kleine Flötzvulkane hat, oder wo nur nach den Landeschroniken vor Zeiten dergleichen existirt haben, darf man Steinkohlen vermuthen, aber nicht zuversichtlich voraussetzen, denn alle diese Erscheinungen können auch von schwefelkiesigem Schieferthon, Kalkstein und Thoneisenstein oder Sandstein herrühren; ja, wenn wirklich die Entzündungen in Steinkohlenflötzen ent-

standen sind, sind doch die in den Kohlen eingemengten Schwefelkiese schuld daran und man kann präsumiren, daſs die Kohlen entweder sehr schwefelkiesig und unbrauchbar, oder gar ausgebrannt sind. In alle Wege darf man nicht an denjenigen Orten einschlagen, wo die Entzündungen verspürt wurden, um nicht auf schlechte Kohlenmassen zu stoſsen, oder dem versteckt glimmenden Feuer Luftzug zu geben, sondern man muſs sich wenigstens funfzig Lachter von diesen Orten entfernt halten.

Wenn eine flötzgebirgische Gegend besonders viele feurige Lufterscheinungen hat, so pflegt man auch auf Steinkohlenflötze unter der Erde zu schlieſsen, und das oft mit Recht; aber diese aus dem Erdboden sich entwickelnden brennbaren Dünste können von verschiedener Natur seyn. Sind es nach Steinöl riechende Naphthadämpfe, wie die, welche die Landfeuer um Barigazzo veranlassen, so können sie von nichts anders entstehen, als von Steinkohlenflötzen. Bestehen sie aber aus Wasserstoffgas, so entstehen sie durch Erhitzung der Schwefelkiese mit Wasser; sie können also von Steinkohlenflötzen, Braunkohlen, Holzkohlen, schwefelkiesigen Steinarten und Flötzrücken herrühren. Ist die Gegend sumpfig, so ist es

viel wahrscheinlicher, daſs die von unter Wasser faulenden Vegetabilien entwickelte Sumpfluft die Erscheinungen veranlasse, als daſs ihr Stoff plutonisch sey.

Triewald giebt als ein Hauptkennzeichen der Steinkohlenflötze an, daſs die Quellwasser in der umliegenden Gegend Ocker bei sich führten, welcher getrocknet nicht vom Magnet gezogen würde, mithin vollkommen oxydirt wäre. In diesem Zustande befindet sich jeder Ocker, der aus verwitternden Schwefelkiesen entsteht; mithin deutet dieses Kennzeichen eben so wenig, als die vorigen, allein auf Steinkohlen, sondern auf alle sehr schwefelkiesige Gebirgsarten, wenn es gleich da, wo Triewald observirte, zutraf.

Man schlieſst überhaupt aus benachbarten Gesundbrunnen auf die Gegenwart der Steinkohlen. Es ist wahr, die Steinkohlen enthalten Kohlenstoff und Eisen genug, um kohlensaures Eisen hervorzubringen, welches den Hauptbestandtheil der Stahlwasser ausmacht, auch ist erwiesen, daſs viele dergleichen Quellen von Steinkohlenflötzen ausgehen; aber sie können eben so gut durch kohlensaure Tagewasser in Flötzen von eisenhaltigem Sandstein, oder gar in Urgebirgsarten entstehen.

Steinöl ist allemahl von Steinkohlenflötzen, welche sich unterirdisch entzünden, abdestillirt und in sofern ist es ein sicheres Anzeichen von Steinkohlen; nur nicht für den Ort, wo es sich findet. Es kann von unten auf durch die Klüfte der obern Gebirgsarten gedrungen seyn, es kann aber auch mit Wasserquellen zugleich von einem andern, vielleicht weit entlegenen Orte zugeflossen seyn. Findet man eine fettige Haut über Quellwassern, so muſs man diese bis zu dem Orte verfolgen, wo das Steinöl hinzuzukommen scheint. Findet man es in den Klüften gewisser Steinarten, so muſs man untersuchen, wie weit in die Tiefe es anhält.

Man hält dafür, daſs Vitriol- oder Alaunquellen mit Steinkohlenflötzen verwandt sind, und sie sind es auch in der That, allein sie haben noch mehrere Verwandte. Sie entstehen, indem die Tagewasser Schwefelkiese, die mit Thontheilen gemengt sind, oxydiren und auslaugen. Diese Schwefelkiese sind aber im Alaunschiefer weit häufiger als in Steinkohlen vorhanden.

Auch die Salzquellen sollen mit Steinkohlen in Verbindung stehen; sie beziehen sich aber lediglich auf den Gyps, welcher nur manchmahl im Dache der Steinkohlenflötze vorkommt. Es giebt endlich auch Ei-

nige, welche teleologische Kennzeichen statuiren und behaupten, daſs diejenigen Gegenden, welche die Vorsehung nicht mit Waldungen begabt hätte, jederzeit desto reicher an Steinkohlenflötzen wären. In sofern die meisten Waldländer Urgebirge und die Steinkohlen Flötzgebirge sind, mögen sie Recht haben.

Der Abbau der Steinkohlen richtet sich nach der Lage des Flötzes. Starkfallende, seigre Flötze werden wie Gänge abgebaut, sölige mit Pfeilerbau. Die als Bergfesten stehen bleibenden Pfeiler müssen so stark seyn, als es der Druck des Daches erfordert. Bei mittlerer Tiefe läſst man sie drei Ellen stark, wenn sechs Ellen abgebaut werden, so daſs also der dritte Theil der ganzen Flötzmasse unabgebaut stehen bleibt. Wo das Flötz häufig mit Rücken von festem Gestein, z. E. Sandstein, durchschnitten ist, läſst man diese als Bergfesten stehen, wodurch an Kohle und Arbeit ungemein gewonnen wird. Die verlassenen Strecken werden mit tauben Bergen verstürzt, welche oft mit der Zeit so zusammensintern, daſs sie künstliche Bergfesten abgeben und man die natürlichen beim endlichen Ausbauen nachgewinnen kann. Da die Kohlen kostbarer als alle Metalle sind, so sollte man überhaupt auf Mittel denken, die

natürlichen Pfeiler mit künstlichen zu vertauschen, um diese Schätze ohne Gefahr ganz benutzen zu können, ehe die Gruben ausgebaut werden; denn alsdann ist es unmöglich.

Man gewinnt die Kohle mit Schlägel und Eisen, Brechstangen oder Keilhauen, nachdem sie mehr oder minder fest sind. Nur die mit fremdem Gestein angefüllten Rücken werden mit Pulver weggeschossen. Man sondert theils in den Gruben, theils auf der Halde die Kohle von tauben Bergen ab und verkauft sie nach Verhältniſs ihrer Güte zu 8 gr. bis 1 Thlr., wobei blos ihr Gehalt an Kohlenstoff in Rücksicht gezogen werden sollte. In den meisten Staaten sind die Steinkohlen Regalien und das mit Recht, nicht, weil es so hergebracht ist, sondern weil sie nur auf diese Art gemeinnützig werden können.

Die Steinkohlengruben sind besonders mit leichten Wettern beschwert, welche durch Zersetzung der Grubenwasser durch Schwefelkiese entstehen. Sie sind mit Erhitzungen verbunden, welche oft so hoch steigen, daſs ganze Gruben in Brand gerathen. Mit Wasser dürfen diese Brände nicht gelöscht werden; sie werden dadurch im Gegentheile nur heftiger, weil sie vom Wasser veranlaſst werden. Das einzige Präservativ ist daher, die Gruben so trocken, als mög-

lich, zu halten. Auch sollten die kiesigen Berge nicht innerhalb der Gruben verstürzt werden, denn die Ersparung der wenigen Föderungskosten zieht oft den Ruin ganzer Grubengebäude nach sich. Schon entstandene Brände zu löschen giebt es kein sicheres Mittel. Es ist nicht hinreichend, die Wasser von solchen Stellen abzuführen, weil sie doch wieder von Tage nieder zuquellen. Noch weniger wird das Feuer erstickt, wenn man die zu demselben führenden Oerter vermauert und die Klüfte mit Letten verstopft, oder die Schächte mit Dammerde und Rasen verstürzt, denn diese Entzündungen bedürfen keines Luftzuges. Ihre Hitze entsteht nicht durch Zersetzung des Sauerstoffgases, sondern durch Zersetzung des liquiden Wassers. Das einzige Mittel, sie zu dämpfen, würde also darin bestehen, daſs man die Schwefelkiese selbst zersetzte, ehe sie das Wasser zersetzen könnten. Diese Wirkung scheint mir das Kochsalz thun zu können. Wenn es mit Schwefelkiesen vermischt geröstet wird, so entsteht durch doppelte Wahl Glaubersalz und salzsaures Eisen. Könnte man daher die sich entzündenden Kohlenmassen mit Kochsalz in Berührung bringen, so würde die Zersetzung des Wassers gröſstentheils unterbleiben. Man hat sich bisher

begnügt, die weitere Ausbreitung des Feuers zu verhindern, indem man es mit 10 Fuſs weiten Oertern, so nahe, als möglich, umfuhr, und diese mit Lehm und Bergen anfüllte. Zu diesen Bollwerken dürfen aber keine kiesigen Berge mit anhängenden Kohlentheilen, so wie sie in der Grube selbst zu haben sind, genommen werden, weil diese die Erhitzung eher fortpflanzen, als einschränken. Hiermit sollte man sich aber nicht begnügen, denn der ganz luftdicht eingeschlossene Brandort kann sich nicht abkühlen. Vielmehr drohen die heiſsen, immer mehr comprimirten Dämpfe, den Verschluſs zu durchbrechen und das Feuer in den Gruben auszubreiten. Um dies zu verhindern, könnte man von Tage nieder auf das dicht verschlossene Brandort ein weites Bohrloch fällen. Durch dasselbe könnte man zugleich Salzsoole oder eine Lauge von Steinsalz oder Pfannenstein auf den Brand gieſsen.

Die Güte der Steinkohlen hängt von ihrem Gehalte an reinem Kohlenstoffe ab. Dieser kann beim Gebrauche nicht eher verfliegen, als bis er Sauerstoffgas zersetzt und mithin Hitze erregt hat; dagegen wird der Was-

serstoff, und das Bitumen, welches die Steinkohlen enthalten, schon vor dem Verbrennen flüchtig; sie tragen also nicht nur zur Erhitzung nichts bei, sondern rauben auch einen Theil der durch den Kohlenstoff erregten Hitze; doch stiften sie den Nutzen, dafs ihre flüchtigen Dämpfe Flamme hervorbringen, dagegen der Kohlenstoff für sich nur glimmt; daher sind die Steinkohlen desto leichter entzündlich, jemehr sie Wasserstoff enthalten. Aufser dem Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten die Steinkohlen jederzeit etwas Kiesel-, Thon- und Kalkerde, welche die Asche bilden. Sie machen die Kohlen schwer und im Uebermaafse schwer brennbar; daher hält man jederzeit die leichtern Kohlen für die bessern, indem Kohlenstoff und Wasserstoff in Verbindung mit wenig erdigen Theilen eine specifisch leichtere Mischung geben müssen, als mit Erdtheilen überladen. Endlich ist den Steinkohlen auch oft Schwefelkies beigemengt, welcher das specifische Gewicht derselben noch mehr vermehrt, als erdige Theile. In Rücksicht dieser Bestandtheile gehen die Steinkohlen durch unzählige Nuancen in einander über, aber in Rücksicht ihres ökonomischen Gebrauchs können vier verschiedene Hauptarten angenommen werden, als 1) Glanzkohle, welche

gewöhnlich 1,2 wiegt, 0,75 Kohlenstoff, 0,20 Bitumen und 0,5 erdige Bestandtheile enthält; 2) Schieferkohle, welche 1,3 wiegt, 0,70 Kohlenstoff, 0,20 Bitumen und 0,10 an Erden enthält; 3) Kohlenblende, welche 1,4 wiegt, 0,80 Kohlenstoff, und 0,20 erdige Theile, auch wohl noch mehr von den letztern, aber kein Bitumen giebt; und 4) Kieskohle, welche 1,5 wiegt, 0,60 Kohlenstoff, 0,20 Bitumen und 0,20 an Erden und Kiesen enthält. Als eine von allen Erden und Kiestheilen freie Steinkohle kann man endlich den Gagat ansehen, der in seiner Reinheit 1,1 wiegt, mithin beinahe auf dem Wasser schwimmt. Es versteht sich aber für sich, daſs diese Formeln nur im Ganzen, aber keinesweges auf individuelle Fälle anwendbar sind, denn die Natur spielt ohne Gränzen.

Aus den angeführten Mischungsverhältnissen lassen sich die Eigenschaften der verschiedenen Kohlenarten berechnen. Die Glanzkohle, welche sich schon im Aeuſsern durch ihren Würfel- oder Rhomboidalbruch vor der Schieferkohle auszeichnet, hinterläſst unter allen Kohlenarten die wenigsten unverbrennlichen Theile in Gestalt von Asche. Sie giebt eine kleine unstete Flamme, erregt aber unter allen Kohlen die meiste Hitze und zwar an dem Orte, wo sie liegt. Dies letzte

ist vorzüglich zu bemerken, denn dadurch qualificirt sie sich besonders zu den Arbeiten der Schmiede, und zum Heitzen der Stuben mit kleinen Windöfen. Die Schieferkohle hingegen enthält mehr Wasserstoff, welcher beim Erhitzen derselben mit Kohlenstoff zu Bitumen zusammentritt und verfliegt, ehe er noch verbrennt. Daher ist ihr Wirkungsraum nicht so enge eingeschlossen, sie dient nicht so gut zu Schmiedearbeiten und verlangt gröſsere Stubenöfen und längere Zugröhren, damit die brennbaren Dämpfe zersetzt werden können, ehe sie in die Esse entweichen. Die Schieferkohle hinterläſst weit mehr Asche, als die Glanzkohle und ihre Asche behält die Schieferform bei, ohne ganz zu zerfallen, daher verlangt sie weitere Röste und höhere Aschenfälle, als die Glanzkohle. Die Blendekohle enthält gar keine flüchtigen Bestandtheile und ihr Kohlenstoff ist so innig mit Erden vereinigt, daſs sie nur durch Gebläse in Brand gesetzt werden kann. Sie glimmt nur, ohne Flamme und ohne Rauch oder Geruch. Man hat sie ihrer Schwerentzündlichkeit wegen bisher vergeblich auf Ofenheitzung anzuwenden gesucht; denn wenn sie auch zum Glimmen gebracht sind, so verlöschen sie doch leicht wieder. Aber die Schmiede können sie sehr gut brauchen, wenn sie sie mit

einigen Holzkohlen vermengen und das Gebläse stark gehen lassen. In derselben Versetzung müſsten sie auch zur Stubenheitzung zu brauchen seyn, wenn man unter dem Roste kleine Tretbälge befestigte. Die Blendekohlen hinterlassen fast gar keine Asche, weil sie sich wie der Diamant nur auf der Oberfläche verzehren und die aufliegende Asche durch den Luftzug fortgeführt wird. Auch zum Betrieb der Schmelzöfen müſsten sie anwendbar seyn, wenn man die Oefen anfänglich mit Holzkohlen anlieſse und die folgenden Gichten mit Blendekohlen und Holzkohlen beschickte. Sie würden weniger, als die Holzkohlen, im obern Raume verzehrt werden, sondern unzersetzt in den Schmelzraum niederkommen. Die unbequemsten Kohlen zu jedem Gebrauch sind die Kieskohlen, sonst auch Schwefelkohlen genannt, eine Art von Schieferkohlen mit Schwefelkiesen eingesprengt. Sie machen den Uebergang aus der Steinkohle in Alaunschiefer und bituminösen Mergelschiefer aus. Die Kieskohlenflötze liegen gewöhnlich in geringerer Tiefe, als die reinern Steinkohlen. Zwar entzünden sie sich leichter, als die Blendekohlen und geben selbst mehr Hitze, als die Schieferkohlen, weil ihr Eisen- und Schwefelgehalt so gut wie der Kohlenstoff

und Wasserstoff Sauerstoffgas zersetzen; aber die Nachtheile, welche sie haben, überwiegen jene Vortheile bei weiten. Wenn sie in grofsen Haufen feucht aufgeschüttet werden, so entzünden sie sich sehr leicht; man kann daher nie Magazine mit ihnen anfüllen, sondern mufs sie in einzelnen, kleinen, 5 — 6 Fufs hohen Haufen aufschütten und oft umwenden. Die verbrennenden Schwefeldämpfe greifen die kupfernen Blasen der Branntweinbrenner, ingleichen die Pfannen und Roststäbe von Schmiedeisen bald an und machen selbst an den Oefen öftere Reparaturen nöthig. Man mufs daher die kupfernen Blasen und das Eisenwerk mit Feuerkütten überziehen. Anstatt dafs andere Kohlen Asche hinterlassen, welche von selbst durch den Rost fällt, geben die Kieskohlen Schlacke, indem das Eisen die erdigen Bestandtheile schmelzt. Diese wiegt nicht nur wegen der Gewichtszunahme des oxydirten Eisens oft das halbe Gewicht der natürlichen Kohle, sondern sie schwillt auch im Brennen auf. Sonach füllt die halb verbrauchte Kohle den Feuerherd an. Für sich giebt diese zu wenig Hitze und gleichwol, wenn man sie herausreifst, um frische Kohlen einzutragen, so geht die Hitzkraft der vorigen halb verlohren, die Mühe des beständigen Aus- und Eintra-

tragens ungerechnet. Endlich fällt auch der Schwefeldampf der Brust viel zu sehr auf, als dafs man die Kieskohlen zur Stubenheitzung empfehlen dürfte. Gleichwol wenn man den Zug der Oefen sehr stark macht, so gehen die flüchtigen Dämpfe meistens in die Esse, ohne zu wärmen. Um den schwefelkiesigen Kohlen den üblen Geruch zu benehmen, hat man verschiedene Mittel angewendet, welche darin bestehen, die schweflichtsauren Dämpfe schnell zu absorbiren. Die Chinesen setzen weite Schüsseln mit kaltem Wasser um das Feuer und bereiten auf diese Art eine unreine schweflichte Säure. Auch bedienen sie sich eines andern ungleich zweckmäfsigern Verfahrens. Sie zerschlagen nehmlich die Kohle zu Staub, formen ihn mit Wasser zu Kugeln und legen diese an die Sonne. Dabei vitriolesciren die Kiese, der Eisenvitriol wird aber im freien Ofenfeuer nicht zersetzt, sondern hindert vielmehr die Asche, zu Schlacke zu schmelzen. Im Lüttichschen und Brabantischen schlägt man die Kohlen ebenfalls klein und formt sie, mit Thon zusammengeknetet, zu runden Kuchen. Der Thon hat nicht nur den Nutzen, die Kohlenmasse im Feuer zusammenzuhalten, indem er sich hart brennt, so dafs man die Kuchen leicht aus dem Ofen ziehen kann, wenn sie

ausgebrannt sind, sondern er absorbirt auch die schweflichtsauren Dämpfe der Kiese und bildet Alaun. Der letztere Zweck würde besser erreicht werden, wenn man den Thon vorher nach Chaptals Methode brennte, weil er gebrannt die Schwefelsäure leichter einsaugt; aber er würde dann nicht binden und die Kohlenkuchen im Feuer zerfallen. Auch kommt der Schwefel später zum Brennen, als Kohle und Bitumen, und findet daher den Thon schon etwas gebrannt. Man sollte dieses einfache Mittel überall in Anwendung bringen, wo kiesige Kohlen gebraucht werden müssen, und man würde aufser der bequemern Heitzung noch zwei Hauptvortheile haben. Die Atmosphäre der Städte würde gesünder seyn und man könnte auf die mit Holzasche vermengten Brandkuchen in jeder Mittelstadt eine Alaunsiederei anlegen; wenigstens würden die Färber sie mit Nutzen auslaugen können.

Nicht allein die vorzugsweise sogenannten Kieskohlen, sondern fast alle Glanz- und Schieferkohlen führen etwas Schwefelkies bei sich, welcher in Verbindung mit dem Bitumen daran schuld ist, dafs man sie zu vielerlei Arbeiten, als zum Kochen der Speisen, in Porcellanöfen u. s. w. nicht brauchen kann. Auch zum Schmelzen der Erze sind sie roh

nicht anwendbar; denn, wenn sie auch noch so viel Hitze geben, so verhindern sie doch die Dünnflüfsigkeit. Nur zum Kalk und Gypsbrennen sind selbst die Schwefelkohlen ohne Nachtheil anwendbar. Da der Gyps aus Kalk und Schwefelsäure besteht, so kann er durch die Schwefeldämpfe nicht verändert werden, als nur zu seinem Vortheil. Es giebt nehmlich einige Gypsarten, welche nicht ganz mit Schwefelsäure gesättigt sind, sondern etwas kohlensauren Kalk enthalten. Diese brennen sich nicht sehr gut, aus Gründen, welche ich unten beim Gypse anführen werde. Die Schwefeldämpfe der Kieskohlen aber verwandeln den beigemengten kohlensauren Kalk auch in Gyps, weshalb das Ganze sich weit gleichförmiger brennt. Der Kalk wird eben so wenig durch einige Schwefeldämpfe gefährdet, sondern oberflächlich in Gyps verwandelt, welches nicht nur die Entbindung der Kohlensäure und des Krystallenwassers befördert, sondern auch nachher beim Gebrauche die Bindkraft des Kalkes verstärkt. Man hat daher längst die Steinkohlen ohne alle Auswahl zum Kalk- und Gypsbrennen angewendet. Bei Freyburg in Schlesien hat man schon vor dem dreifsigjährigen Kriege Kalk mit Steinkohlen gebrannt. Man hat daselbst berechnet, dafs ein Kubikfufs Stein-

kohlen beim Kalkbrennen eben so viel thue, als 15 Kubikfuſs holländischer Torf; oder 20 Kubikfuſs gute Glanzkohlen thun so viel, als 120 Kubikfuſs Holz. Auch bei den Siedarbeiten rechnet man im Durchschnitt 5 Scheffel gute Steinkohlen auf eine Klafter Holz mittlerer Güte, oder 7 Pfund Steinkohlen auf 12 Pfund Büchenholz, wobei noch zu bemerken ist, daſs die dichtern Steinkohlen beinahe nur halb so viel Raum einnehmen, als das Holz; denn dieses wiegt 0,8, die Kohlen aber 1,3 — 1,5, mithin erfordern die letztern $\frac{5}{13}$ oder $\frac{7}{15}$ weniger an Raum. Aber die verschiedenen Verhältnisse der Kohlen zum Holze in Maaſs und Gewicht müssen für jede Sorte eigends berechnet werden.

Um die Steinkohlen zu allem Gebrauche geschickter zu machen, haben besonders die Engländer alles mögliche versucht und versuchen müssen, weil sie kein anderes Feuermaterial von der Natur empfiengen, als ihre Steinkohlenschätze. Sie haben diesen Zweck endlich vollkommen erreicht, wozu ihnen ein deutscher Chemiker, Becher, die ersten Rathschläge gab. Man unterwirft nehmlich die Steinkohlen einer gehemmten Röstung in verschlossenen Oefen, wobei sie sich selbst abdestilliren. Sowohl der Schwefel, als auch die wäſsrigen und empyreumatisch öligen

Theile, welche wenig zur Erregung der Hitze beitragen und nur das Haufwerk der Kohlen vermehren, verfliegen. Die Kohlen verlieren dadurch 35 — 40 Procent am Gewichte. Sie können bei sehr starker Hitze noch mehr verlieren, ja man hat zuweilen nur 40 Procent Rückstand erhalten; aber dies ist nicht vortheilhaft, denn etwas Bitumen müssen sie an sich behalten, damit sie nicht zu schwerentzündlich werden. Sie werden durch diese Destillation specifisch dichter und verlieren bei 30 Procent Gewicht gegen 60 Procent am Volum, geben also bei gleicher Gröfse des Feuerherdes viel mehr Hitze zu gleicher Zeit, als im natürlichen Zustande. Sie rauchen nicht mehr und bringen keine andern Wirkungen hervor, als eine gut ausgebrannte Holzkohle. Man nennt diese concentrirten Kohlen in England Coaks. Sie werden zu allen möglichen Feuerarbeiten gebraucht. Die deutschen Kohlen stehen den englischen zwar an Güte nach und geben auch keine so guten Coaks, aber auch diese sind überall anzuwenden, wo man nur Gebläse anbringen kann. Sie geben nicht nur in Eisenwerken den gröfsten Vortheil, sondern dienen auch zum Verschmelzen silberhaltiger Blei- und Kupfererze. Man braucht bei gleichen Erzmassen nur 3 Theile Coaks

gegen 7 Theile Holzkohlen dem Gewicht nach und in Rücksicht des Volums ist der Vortheil, wie leicht zu erachten, weit gröſser. Sie machen die Schlacken sehr dünnflüssig, obgleich etwas mussig. Die Oefen gehen oben dunkler, als bei den Holzkohlen, und wirken vorzüglich erst vor dem Gebläse, man hat also nicht den unnützen Kohlenverbrand im Ofenschachte, der bei Holzkohlen nicht zu vermeiden ist. Sie halten den Tiegel rein und verhüten alle Schwülen. Die Formen müssen bei der Feuerung mit Coaks niedriger liegen und man muſs stärker setzen, weil sie die Nase angreifen. Die Bleie fallen etwas härter, als bei Holzkohlen, und graben auf der Kapelle leicht ein, wenn sie nicht kühle getrieben werden. Um der letztern Eigenschaften willen hat man vorgeschlagen, bei der Beschickung Coaks mit Holzkohlen zu versetzen, aber im Versuch nicht vortheilhaft befunden.

Die Reinigung der Steinkohlen durch Destillation wird, wiewohl nicht ganz mit Recht, das Abschwefeln genannt, denn es wird nicht allein Schwefel dadurch abgeschieden. Man hat nach und nach mehrere Vorrichtungen zum Abschwefeln erfunden. Anfänglich geschah es, wie das Verkohlen des Holzes, in gewöhnlichen Kohlenmailern.

Später füllte man offene Schachtöfen mit Steinkohlen an, setzte sie von unten in Brand und löschte die ausgeglüheten Kohlen mit Wasser ab, ehe sie allgemein anbrennen konnten. Man liefs aber in beiden Fällen die flüchtigen Dämpfe entweichen. Um auch diese zu sammlen und zu benutzen, haben in neuern Zeiten Dundonald, Pfiffer, und Andere angemessenere Vorrichtungen erfunden. Ersterer legte ähnliche Oefen an, als deren man sich zur Röstung der Arsenikerze und Schwefelerze bedient. Die Kohlenöfen sind kegelförmig und communiciren oben mit einem über 150 Fufs langen Condensator, aus welchem zuletzt die permanenten Gasarten durch einen Schornstein entweichen. Ein kleiner Theil der Kohlen verbrennt im Ofen, um die zur Destillation nöthige Hitze hervorzubringen.

Die Produkte dieser Operation sind folgende: 1) die schon beschriebenen Coaks, als welche immer die Hauptsache bleiben; 2) ein Theil halbverbrannte und verschlackte Kohlen, welche nehmlich den untern Luftzügen ausgesetzt waren und zur Erregung der Hitze dienten. Diese und alle beim sonstigen Kohlenverbrande entstehende Kohlenschlacken werden Cynders genannt. Da sie zu einigen Feuerarbeiten, z. B. in Glashütten

immer noch brauchbar sind, so werden sie von armen Leuten gesammlet und für ein Geringes verkauft. Die eigentlichen Destillationsprodukte aber sind: 3) ein Theer, welcher braun, oder schwarz, oder grün ist und an der Luft leicht trocknet. Er dient nicht nur als Wagenschmiere, Kunstschmiere und dergl., sondern giebt vorzüglich ein sicheres Präservativ für das Schiffholz gegen den Seewurmfraſs ab. Das Holz muſs heiſs damit bestrichen und an der Sonne vollkommen getrocknet werden, ehe es in Wasser kommt. Man sagt, daſs der Steinkohlentheer zu diesem Gebrauche schneller eingeführt worden seyn würde, wenn er nicht zu gute Dienste gethan und die Reparaturkosten zu sehr verringert hätte. Der schwarze Theer ist wohlfeiler, als der braune, und der grüne wird am theuersten bezahlt. 4) Sondert sich vom Theer ein Pech ab, welches ganz wie gewöhnliches Pech anwendbar ist, wenn ihm durch Kochen im Wasser der empyreumatische Geruch benommen wird. Die am wenigsten mit Kohlenstoff überladenen Oeltheile bilden 5) durchsichtig und flüssig bleibende Oele, welche vom Steinöl wenig unterschieden sind und sowohl in Farbe als Durchsichtigkeit in den dicken Theer übergehen. Man verarbeitet sie zu grünen, braunen und ro-

then Oelfarben, auch hin und wieder zur Auflösung des Bernsteins, Cautchouks u. s. w. Endlich 6) liefert die Destillation ein Wasser, welches kohlensaures Ammoniak und Ammoniakseife nebst brandiger Essigsäure aufgelöst enthält. Wegen des Ammoniaks kann dies Wasser durch Einsieden mit Kochsalz und Sublimation auf Salmiak benutzt werden. Es ist außerdem vortrefflich zum Gerben des Sohlleders, wird aber meistentheils zum Düngen gebraucht. Alle diese Salze und Oele sind keine Edukte, sondern vielmehr Produkte der Destillation und können demnach nicht durch Auskochen der Steinkohlen mit Wasser abgeschieden werden, wie Einige vorgeschlagen haben. Wichtiger ist aber ein Vorschlag Will. Pitts, auch bei großen Siedeanstalten, welche mit natürlichen Steinkohlen betrieben würden, besonders bei Feuermaschinen, Vorrichtungen zum Auffangen der Oeldämpfe anzubringen. Er schlägt vor, den Rauch durch Trichter in horizontale Kanäle zu leiten und über den gemauerten Kanälen Wasserbehälter zur Kühlung anzubringen. Vielleicht wäre es noch schicklicher, die Röhren der Trichter retortenförmig umzubiegen und die Dämpfe durch Wasser streichen zu lassen, wie bei der Destillation des Holzes zum Behuf der Thermolampen.

Die von den Steinkohlen erhaltenen brandigen Oele können durch Vermischung mit reinem Wasser und nochmahlige Destillation rektificirt und der Natur eines ätherischen Oeles näher gebracht werden. Auch vom Steinkohlentheer erhält man dadurch Steinöl, und je öfter die Destillation desselben in Vermischung mit Wasser wiederholt wird, um desto feiner wird das Oel. Die Aetiologie dieses Processes ist leicht einzusehen. Das Wasser wird zum Theile durch das Oel vermittelst doppelter Wahl zersetzt. Der Kohlenstoff des Oeles wird zum Theil durch den Sauerstoff des Wassers oxydirt und bildet Kohlenoxyd und Kohlensäure, der Wasserstoff des zersetzten Wassers tritt aber an das decarbonisirte Oel, woraus ein flüchtiges ätherisches Oel entsteht.

Chaptal hat die Steinkohlen zu einer bleifreien Glasur des Töpfergeschirres vorgeschlagen. Er sah nehmlich in der Manufaktur zu Bousquet, daſs man zu Ende des Brennens Kohlen in den Ofen warf, deren Dampf das Geschirr haltbar und schön schwarz glasirte. Diese leichte, wohlfeile Methode verdient die gröſste Aufmerksamkeit, um so mehr, da die Bleiglasur in unsern holzersparenden Zeiten immer seltner festgebrannt zu werden pflegt, mithin immer bedenklicher wird, ob-

gleich die Chemiker ihre Bedenklichkeiten schon dem Hartsinn ihrer Frauen aufzuopfern anfangen. Aber es ist eben so nöthig, auch die Natur dieser Glasur reiflich zu prüfen, da man in den Steinkohlendämpfen keinen Bestandtheil kennt, welcher auflösende Kräfte gegen die Thon- oder Kieselerde der Geschirre haben könnte. Sollte dieser schwarze, glänzende Ueberzug eine wirkliche Verglasung seyn? oder ist es vielmehr ein Firniſs? Im letztern Falle dürfte man fürchten, daſs er den in solchen Gefäſsen zubereiteten Speisen einen üblen, empyreumatischen Geschmack mittheilen und auch die Gefäſse selbst nicht dauerhaft wasserdicht machen werde.

Auch die Asche der Steinkohlen hat man zur Glasur des Töpfergeschirres vorgeschlagen. Wenn sie ein Gemisch von Eisenoxyd, Thon- und Kalkerde ist, so kann sie zu dem Behuf sehr dienlich seyn, aber nicht in allen Fällen. Einige Steinkohlen enthalten fast nur Kalkerde und deren Asche wird in einigen Gegenden des südlichen Frankreichs mit Sandzusatz zu Kalkmörtel verbraucht. Die gewöhnliche eisenhaltige und aus Thon und Kalkerde bestehende Asche der Steinkohlen kann beim Wasserbau die Stelle der Puzzolanerde vertreten und ist in dieser Hinsicht für den Steinkohlenbergbau und dabei vor-

kommende Grubenmauerung sehr wichtig, wie schon in der Einleitung bei Gelegenheit der Wasserhaltung erwähnt worden ist. Gewöhnlich dient sie zur Verbesserung thoniger Felder; sie düngt aber nicht, sondern dient blos zur Auflockerung wie ein anderer Mergel.

Wahrscheinlich haben die Chinesen zuerst die Benutzung der Steinkohlen gekannt; denn zu Peking soll man schon einige tausend Jahre kein anderes Feuermaterial gebrauchen. Auch bei den Griechen war der Gebrauch derselben sehr bekannt. Theophrast erwähnt einer Steinkohle, welche bei Elis und Olympia gegraben wurde und deren sich die Schmiede bedienten. Aufser ähnlichen Kohlen von Tetras in Sicilien und vom Vorgebirge Erineas führt er auch Schwefelkohlen von Binä in Thracien auf: Einige zerbrechliche Steinarten lassen sich anzünden und brennen lange fort, wie die aus den Bergwerken zu Binä, von wo man sie auf dem Flusse herabführt. Wenn man Kohlen auf sie wirft und darauf bläst, so brennen sie, bald dunkel, bald wieder hell. Man hat sie daher schon lange mit Nutzen angewendet, aber ihr Geruch ist auffallend und häfslich. — In England hat man um das Jahr 1300 angefangen, Steinkohlen zu brennen; denn vom

Jahr 1303 hat man eine Beschwerde des Adels über den Gebrauch einer so ungesunden Feuerung. Dagegen lieset man 1803 eben so eifrige Beschwerden, daſs man diesen Schatz, der Englands Wohlstand garantire, zu schnell verbrauche.

Es giebt Steinkohlen, welche Kupfer und Silber halten, und sie gehen dadurch in ein anderes weniger kohliges Fossil über, in den sogenannten Kupferschiefer. Es ist ein bituminöser Mergelschiefer, in welchem verschiedene schweflichte Erze, als Kupferkies, Kupferglas, Buntkupfererz, Schwefelkies u. s. w. fein eingesprengt liegen. Gewöhnlich ist er eben so, wie die Steinkohlen, auf Semiprotolit aufgesetzt und scheint daher mit den Steinkohlen eine und dieselbe Formation auszumachen. Doch brechen Kupferschiefer zuweilen über Steinkohlenflötzen, wovon der in der Einleitung gegebene Durchschnitt des Ilefelder Gebirges ein Beispiel giebt, und woraus Lehmann mit Unrecht folgerte, daſs die Kohlenflötze das Liegende der Kupferschieferflötze ausmachten. Wenn man den Kupferschiefer als eine Art von Mergelschiefer ansieht, so ist freilich wahr, daſs

die flötzartigen Mergelschiefer über den Steinkohlenflötzen liegen; aber Kupferschiefer und Mergelschiefer sind sowohl chemisch, als geognostisch betrachtet sehr weit unterschieden.

Die Kupfererze brechen zwar eigentlich nesterweise in dem Kupferschiefer, weshalb sein Gehalt so zufällig ist, dafs er 1 — 12 Pf. Kupfer im Centner giebt; aber er findet sich doch in weiten Distanzen von gleichförmigem Gehalt und wird daher regulär flötzweise abgebauet. Er ist im Ganzen 5 — 20 Zoll mächtig, besteht aber aus mehrern dünnen Schieferlagen, welche verschiedenen Gehalt haben und deshalb verschiedene Provinzialnahmen führen, als: Dach, Noberge, Mittelberge, Kammschale, Mittelschiefer, Flötzerz u. s. w. Die obersten und untersten dieser Lagen sind gewöhnlich nicht so ergiebig, als die mittlern. Da, wo sie Fischabdrücke haben, führen sie den reichsten Gehalt. Sie werden über Tage auf der Halde nach dem für jede Lage zufolge der Bergproben angenommenen muthmafslichen Gehalte sortirt, oder ausgeklaubet. Die unhaltigern, deren Bearbeitung die Kosten nicht belohnen würde, werden auf die Halde gestürzt; man hat aber in neuern Zeiten viele von den alten verworfene Erze zu gut gemacht. Man nimmt

vorzüglich zwei Arten von Kupferschiefer an, den gelbgesprengten, welcher Kupferkies enthält, und den blaugesprengten mit Kupferglas. Der letztere ist jederzeit reichhaltiger, weil Kupferglas 20 Procent mehr Kupfer enthält als Kupferkies. Der Kupferkiesschiefer ist reicher, wenn er grüngelbe Punkte hat, als wenn sie rothgelb und hart sind. Der beste Kupferglasschiefer ist der mit Buntkupfererz gemengte, weil dies theils in gröſsern Nieren oder Blättern darin liegt, theils auch 10 Procent mehr Kupfer enthält, als Kupferglas. Die röthlich gelbgesprengten Schiefer halten das meiste Eisen.

In den Kupferschiefergruben entstehen nur schwere Wetter, denn der Kohlegehalt des Schiefers zersetzt das Sauerstoffgas leichter, als die Kupfererze das Wasser. Die Schieferflötze sind häufig durch Flötzrücken verworfen, welche zuweilen derbes Kupferglas, Kupferkies, Arsenikkies, Kobalt, Nikkel, Wismuth und Bleiglanz führen. Wegen dieser Rücken streicht der Kupferschiefer öfters zu Tage aus; das Ausgehende ist aber verändert und unbrauchbar. Die Tageerze sind verwittert und ausgelaugt. Sie geben sehr wenig und schlechtes Kupfer. Man erkennt dies Ausgehende, welches übrigens einem braunen Letten gleich sieht, an einem

schwachen grünen Beschlage und grünen Tüpfeln.

Die schmelzwürdigen Kupferschiefer werden durch Rösten in freier Luft zum Schmelzen vorbereitet, aufserdem würden sie eben so wenig dünnflüſsig werden, als wenn man Kupferkiese mit rohen Steinkohlen schmelzen wollte. Das Rösten hat theils den Zweck, das Bitumen vom Schiefer abzuscheiden, theils auch, den überflüssigen Schwefel des Kupferkieses und den darin enthaltenen Arsenik zu verflüchtigen. Das Bitumen hat bei dieser Röstung einen doppelten Nutzen; denn erstlich erspart es viel Feuermaterial und dann schützt es die Kupfererztheilchen vor der Oxydation. Man stürzt das lockere grobzerstückte Erz in hohen Haufen über etwas Reisholz und zündet dies an. Wenn es verbrannt ist, so glimmt der Schiefer von selbst so lange fort, als er noch Bitumen enthält. Es bleibt nur Kupferglas und Kohlenstoff in dem Schiefer zurück, welcher letztere beim Verschmelzen selbst die innige Mischung der Erztheile mit Holzkohle, mithin die Zerkleinung und Aufbereitung des Schiefers unnöthig macht. Daher dürfen die Schiefer nicht so lange geröstet werden, bis sich die schwarze Farbe in Röthlichgrau verändert, sondern müssen im Falle des zu starken Bran-

des

des zeitig aus einander gerissen werden. Der Schwefel, welcher bei diesem Rösten entbunden wird, ist nicht so säuerlich, als der von andern nicht bituminösen Erzen, weil das Bitumen sein Verbrennen verhindert. Er könnte also vielleicht mit Vortheil aufgefangen werden. Die gerösteten Schiefer werden mit Kohlen und zur Auflösung des Schiefers mit Flufsspath und Kupferschlacken beschickt und in Krummöfen zu Rohstein geschmolzen, welches noch kein Kupfer, sondern ein von dem Schiefer vermöge seiner gröfsern Schwere abgesondertes künstliches Kupferglas ist. Der Rohstein enthält aufser wenigen Erdtheilen auch noch Eisen, Arsenik und Zink. Er wird auf den Roststetten für sich geröstet und nochmahls durchgesetzt, woraus drei verschiedene Produkte entstehen. Unten im Stich sammlet sich das metallische sogenannte Schwarzkupfer. Obenauf schwimmen die Kupferschlacken, welche wegen ihres Kupfergehaltes bei der Roharbeit wieder zugesetzt werden. Zwischen beiden sondert sich aber eine Lage von nicht völlig abgeschwefeltem Rohstein ab, welche Dünnstein genannt und mit dem Rohstein geröstet wird. Bei diesen Roh- und Schwarzkupferarbeiten sondern sich auch fremde Metalle mit ab. Der Zink verflüchtigt sich und

legt sich als Zinkblumen an Ofen und Esse an, der innere Ofen wird mit Ofenbrüchen überzogen, welche aus Arsenik, Zink, Schwefel u. dgl. bestehen. Eisen, Arsenik, etwas Kupfer und Schwefel sammlen sich über den Bodensteinen zu einer grauen körnigen Masse in groſsen Klumpen, welche man Eisensauen nennt. Das Schwarzkupfer enthält nach Verschiedenheit der Erze 1 — 12 Loth Silber im Centner. Wenn es wenig enthält, so läſst man das Silber darin, wovon das völlig gaar geschmolzene Kupfer eine schöne rothe Farbe und gröſsere Dehnbarkeit erhält, daher es von den Pfannenschmieden vorzüglich gesucht wird. Das reichhaltigere Schwarzkupfer wird auf den Saigerhütten mit Kupferbrechern zerstampft, mit Blei zusammengeschmolzen, das Silberblei in Saigeröfen abgesaigert und das zurückbleibende Kupfer auf dem Gaarherde vom anhängenden Blei, wodurch es schlecht und spröde werden würde, gereinigt.

Der sogenannte Stinkstein kommt gewöhnlich in Gesellschaft der vorigen Flötzgebirgsarten vor und bildet eine der nächsten Flötzlagen über Kupferschiefer und

über Steinkohlenflötzen, wie aus den oben gegebenen Flötzdurchschnitten zu sehen ist. Daher dient er als ein bergmännisches Anzeichen auf beide, wenn man beim Schürfen auf ihn trift. Es ist ein kohlensaurer Kalk mit Bitumen, welches aber in zersetztem Zustande in ihm enthalten ist, und also durch Destillation nicht abgeschieden werden kann. Doch sind einige Stinksteine so sehr mit Bitumen überladen, daſs man sie wie Steinkohlen zur Feuerung anwendet, z. B. in der Grafschaft Galway, wobei der Stein sich zugleich zu Kalk brennt. Auch der gewöhnliche Stinkstein wird häufig zu Kalk gebrannt. Er brennt sich zwar nicht immer ganz weiſs, giebt aber einen sehr bindenden, obgleich etwas magern Kalk. Man gebraucht ihn nach Bergmann in Westgothland, wo er sehr häufig bricht, allgemein zum Kalkbrennen. Er verlangt wenig Kohlen zum Brennen, da er selbst viele Hitze entwickelt, sobald er roth glüht. Er wird auſserdem sehr gern beim Eisensteinschmelzen zugeschlagen, wozu er besser, als anderer Kalkstein dient. Wenn der Stinkstein trocken gerieben wird, so riecht er urinös, denn der in ihm enthaltene Wasserstoff des durch Oxydation des Kohlenstoffs zersetzten Oeles wird entwickelt und tritt mit dem Stickgas der Luft zu Ammoniak zusam-

men. Daher ist der Zutritt der Luft nothwendig zur Entstehung des Geruches und wenn man den Stinkstein unter Wasser zerreibt, so bemerkt man gar keine Gasentwickelung. Zerstöſst man dagegen etwas Stinkstein trocken im Mörser, so wird der Uringeruch sehr heftig. Wenn man dieses Fossil also in Mühlwerken zwischen Sandsteinen zermalmte, so dürfte vielleicht Ammoniakgas in solcher Menge entwickelt werden, daſs man es fabrikmäſsig durch Entwickelung des kohlensauren Gases aus dem schon verbrauchten Stinksteine vermittelst einer Säure zu kohlensaurem Ammoniak, oder durch salzsaures Gas zu Salmiak niederschlagen könnte. — Wenn der Stinkstein dünnschiefrig bricht, wie bei Bottendorf und Frankenhausen in Thüringen, wird er zum Pflastern und zu Treppensteinen gebraucht. Aus dem grobschiefrigen haut man Wassertröge, Thürstöcke u. dgl. Zuweilen nimmt er einige Politur an und dann wird er unter dem Nahmen: Brabanter Marmor, wie schwarzer Marmor, zu Kirchensäulen, Grabsteinen und andern Werkstücken verarbeitet. Wenn sich seine absorbirende Kraft des Stickgases mehr bestätigen sollte, so dürfte er nicht nur in der Chemie, sondern auch in Grubengebäuden sehr nützlich werden.

Der Gyps, oder schwefelsaure Kalk macht häufig mächtige Lager in Flötzgebirgen, welche mit Flötzkalk, Stinkstein und Schieferthon abwechseln. Er macht oft das Tagegebirge aus. Seltner kommt er in Urgebirgen vor, z. B. am westlichen Abhange des Uralgebirges und in und auf den östlichen Küstengebirgen Asiens. In ökonomischer Hinsicht ist nur der Flötzgyps merkwürdig. Dieser bricht oft 20 — 50 Lachter mächtig, aber selten in ganz gleichförmigen Massen, sondern alle die Abarten desselben, welche man oryktognostisch unterscheidet, als dichter, fasriger, körniger, strahliger und blättriger Gyps, sind bunt unter einander gemengt. Ueberhaupt sind die Gypsflötze sehr krystallinisch, eine Folge ihrer leichten Auflöslichkeit. Diese ist so groſs, daſs man in Gegenden, wo Gypsflötze in der Brunnentiefe brechen, keine andere, als gypshaltige Wasser haben kann, wodurch die Kochkunst sowohl, als das Waschen und Bleichen sehr erschwert wird. Die Gypsflötze sind keine guten Behälter und Unterlagen für Brunnen, denn sie werden vom Wasser ausgehölt. Es entstehen in ihnen mit der Zeit eine Menge fortlaufende Kanäle, welche das Wasser immer weiter aushölt, indem es nach tiefern Gegenden zufällt, um in Thalschlüf-

ten zu Tage auszubrechen. Da die Gypsflötze über dem Kupferschiefer liegen, so bedient man sich jener Kanäle, welche Schlotten genannt werden, häufig beim Kupferschieferbergbau als natürlicher Stollen, um die Grubenwasser hinein zu heben. Wenn diese Höhlen keinen Abfluſs haben, so erzeugen die stehenden Wasser darin ungemeine Kälte, indem sie sich mit Gyps sättigen. Wenn sie gleich mehrere offene Eingänge vom Tage her haben, so bleibt das Wasser darin doch so kalt, daſs es mitten im Sommer wenige Grade vom Eispunkte entfernt bleibt; man könnte sich ihrer daher als Eiskeller bedienen, wenn sie dauerhafter wären. Aber die Decken und Wände werden durch die einsickernden Wasser immer mehr erweicht und untergraben, bis sie endlich zusammenstürzen. Daher sind die Gegenden, wo Gyps das Tagegebirge ausmacht, voll von Erdfällen und aus der Menge der Erdfälle kann man gewissermaſsen auf das Daseyn eines Gypsgebirges schlieſsen, wenn es auch nicht am Tage sichtbar seyn sollte. Die Eigenthümer der Aecker über Gypsboden haben groſsen Schaden davon, denn ihre Fluren werden zerrissen, die Pflügenden stürzen oft mit Pferd und Geschirr in die sich plötzlich öffnenden Abgründe und der hie und da einzeln einsin-

kende Boden wird immer tiefer, kälter und endlich sauer. Aufserdem giebt der weiche, lockere Gypsboden mit Dammerde vermischt ein fruchtbares Feld, aber nur für härtere Getraidearten; alle die Pflanzen, welche ein weiches Wasser lieben, kommen nicht so gut darin fort. Der uranfängliche Gyps ist oft nesterweise mit gediegnem Schwefel gemengt und wird darauf bebaut, wie am Schwefelberge zu Podgory in Sibirien. Der Flötzgyps aber macht vorzüglich die Mutter der Salzquellen aus, wenigstens brechen sie oft in Gypsflötzen zu Tage aus. Daher kann auch der Gyps mit gutem Grunde als ein bergmännisches Anzeichen für Salzquellen angesehen werden. Die meisten deutschen Salzquellen sind so gefafst worden, dafs man Brunnen bis auf ein Gypsflötz abteufte. Doch fliefsen auch einige in Kalkstein, noch andere zwischen Schieferthonlagern.

Nach dieser Betrachtung des Gypses als Gebirgsart gehe ich zu seinem consumtiven Gebrauche über. Wenn er in reinen Massen vorkommt, schöngefärbt und politurfähig ist, so wird er Alabaster genannt, welches, wie Marmor, kein wissenschaftlicher, sondern blos technischer Nahme ist. Die Künstler nennen eigentlich nur den ganz weifsen, reinen und körnigen Gyps, der dem karrari-

schen Marmor ähnlich ist, Alabaster und auch die Dichter brauchen dies Wort als Sinnbild des schönsten Weifses, allein diese Distinktion wird nicht allgemein angenommen und liegt auch keinesweges in der Etymologie des Wortes; denn αλαβαςρον heifst ursprünglich eine Salbenbüchse. Die Alten dreheten nehmlich Salbenbüchsen, dergleichen Cambyses eine dem Könige von Aethiopien schenkte, ingleichen Trinkschalen, Arzneimörser und andere Gefäfse daraus, welche nicht gerade weifs zu seyn brauchten; ja es ist mehr als wahrscheinlich, dafs sie auch andere drehbare Steinarten aufser dem Gypse überhaupt Alabaster nannten, so wie sie alle grüne Steine Smaragd, alle Bildhauersteine Marmor und mehrere rothe Karbunkel nannten. Man findet unter den ächten Antiken wenige von Gyps und diese sind aegyptischen Ursprunges, z. E. eine Isis von Alabaster. Die Aegypter hatten bei Theben Alabasterbrüche.

Die heutigen Bildhauer suchen den feinkörnigsten weifsen Alabaster aus, um Büsten und Statuen daraus zu schaffen. Er ist viel weicher als Marmor und daher leichter mit dem Meissel zu bearbeiten; aber die Extremitäten brechen auch leichter aus und daher werden die Statuen und Gruppen meistens stückweise gearbeitet und mittelst eiserner

Haspen zusammengefügt. Die Politur des Alabasters ist schwieriger, als die des Marmors, theils wegen der geringern Dichtigkeit, theils wegen der Sprödigkeit der einzelnen Körner. Man muſs daher fettige Stoffe zu Hülfe nehmen, um wenigstens einen der Politur ähnlichen, erborgten Glanz hervorzubringen. Wenn die Oberfläche glattgeschabt worden ist, so reibt man sie mit einem Muſs von Kreide, Seiffe und Milch. Zuletzt wird sie mit weiſsem heiſsgemachten Flanell abgerieben, dessen ausschwitzende Fetttheile Wachsglanz hervorbringen, wodurch die Gestalt des Fleisches täuschender nachgeahmt wird. Wegen dieser Fettigkeiten wird der weiſseste Alabaster sehr bald gelb. Sie schützen ihn einige Zeit vor der Verwitterung, aber doch wird er im Freien vom Regenwasser bald angefressen. Auch die Statuen in Kirchen verlieren im Winter die Politur sehr bald, wenn sie von dem Hauche vieler Menschen anlaufen und nicht oft sorgfältig abgewischt werden.

Die mit Gypsspathflecken oder sonst bunt mit Streifen oder Adern gezeichneten Gypsarten verarbeitet man zu Säulen und andern Werken der edlen Baukunst. Sie können aber nur zu den innerlichen Verzierungen der Gebäude angewendet werden. Die schön

buntgefärbten Stücken schneidet man zu Tischplatten und zu kleinem Täfelwerk. Die eingemengten farbigen Spathflecken spielen zuweilen, in die quer durchschnitten, in allen Farben des Regenbogens, oder stellen Insektenflügel vor, weshalb dergleichen Steine Opalgyps und Fliegensteine genannt werden. Noch eine andere Gypsart ist der sogenannte Gekrösestein, dessen Lagen durch Zusammensinken ganzer Flötze wellenförmig zusammengeschoben sind und querdurch geschnitten werden. Er kommt besonders häufig in den Salzgruben zu Wielikzka vor.

Es ist schon oben erwähnt worden, daſs der Gyps zu den drehbaren Steinen gehöre, wenn er dicht oder feinkörnig bricht. Frisch gebrochen ist er jederzeit weich und kann sogar mit dem Messer aus freier Hand geschnitzt werden. In Ruſsland schnitzt man sehr künstliche Spiegelrahmen aus einem Stücke Gyps. In Italien werden aus groſsen Gypsmassen Vasen, Schüsseln, Dosen und Uhrgehäuse gedreht. Die gegossenen Basreliefs des Dr. Vegni gehören nicht hieher, denn sie entstehen aus Gypstuph in heiſsen Quellen. Bei Ilefeld bricht ein sehr weiſser und dichter Gyps, der schöne Mädchenstein genannt, welcher sich besonders zum Drehen eignet. Auſser andern Stücken lieſs sich Lesser Thee-

tassen daraus drehen; er berichtet aber, sie müſsten sehr behutsam behandelt werden, denn sie springen augenblicklich, wenn sie plötzlich erhitzt werden. Zu Trinkgefäſsen taugt der Gyps auch seiner Auflöslichkeit wegen nicht, denn er verwandelt jede Tasse Thee in eine Gypsinfusion.

Die schlechtern Gypssorten benutzt man in einigen Gegenden als Mauersteine, wo man keine andern haben kann; sie sind aber dazu auch keineswegs zu empfehlen. Die damit geschlossenen Kellergewölbe erweichen und sinken plötzlich zusammen, wie die natürlichen Gypshöhlen. Unter den Ruinen einiger alten Schlösser in Thüringen sah ich Mauern, deren Steine ganz ausgewaschen waren, so daſs der Mörtel eine groſszellige Masse bildete. Er war aber mit dem aufgelösten Gypse durchdrungen und bildete eine eigne Steinart.

In der Landwirthschaft bedient man sich des Gypses mit groſsem Vortheil zur Verbesserung der Felder und Wiesen. Er wird klein geschlagen und im Späthherbst ausgestreut, mithin kommt er nur mit der Dammerde und nicht mit den unterliegenden Erdschichten in Berührung. Er kann also nicht als ein mechanisches Auflockerungsmittel des Bodens betrachtet werden, welches auch mit

seiner Auflöslichkeit nicht übereinstimmen würde. Der Gyps ist vielmehr der einzige fossile Stoff, den man als ein chemisches Düngmittel ansehen kann. Die mechanischen Verbesserungsmittel wirken auf die Vegetation überhaupt, indem die Pflanzen besser Wurzel schlagen können; der Gyps aber wirkt vorzüglich auf das Gedeihen und die Gewürzhaftigkeit einiger Pflanzen, er scheint also in ihre Organisation selbst überzugehen. Er befördert zum Beispiel den Kleebau aufserordentlich. Als Gyps könnte er diese Wirkungen nicht hervorbringen, denn die Asche der Pflanzen enthält keinen Gyps; er scheint also in der Dammerde zersetzt zu werden, wahrscheinlich auf folgende Art. Die Oeltheile der vegetabilischen Erde werden den im Wasser aufgelösten Gyps an sich ziehen und dessen Schwefelsäure im Froste des Winters desoxydiren. Dadurch wird erstlich Schwefel frei, welcher in alle Holzarten und Pflanzen übergeht und den wir auch in der Asche mit Kali vereinigt wieder finden. Aus den oxydirten Oeltheilen entsteht aber die zum Gedeihen des Klees nothwendige Sauerkleesäure. Der rothe eissenschüssige Gyps ist zu diesem Behuf vorzüglich geschickt, denn auch das Eisen macht einen Nahrungsstoff der Pflanzen aus und bringt wahrscheinlich un-

ter mancherlei Modifikationen und Versetzungen die verschiedenen grünen, gelben, blauen und rothen Farben der Blätter und Blumen hervor. Doch wird auch der weifse Mehl gyps, ingleichen der Pfannen- und Gradirstein der Salinen zu gleichem Zweck angewendet. Die künstlichen sogenannten Düngsalze der Salinen bestehen ebenfalls gröfstentheils aus Gyps. Noch besser ist das Düngsalz, welches auf dem Amalgamirwerke bei Freiberg bereitet wird, weil es ein mit Eisenoxyd vermischter Gyps ist. Man schlägt die Amalgamirlauge, welche Glaubersalz und salzsaures Eisen enthält, mit gebranntem Kalk nieder. Der Kalk bildet mit der Schwefelsäure des Glaubersalzes Gyps, das Natron des Glaubersalzes tritt an die Salzsäure und bleibt damit als Kochsalz aufgelöst. Das Eisenoxyd des salzsauren Eisens aber vermischt sich mit dem niedergeschlagenen Gypse. Die Lockerheit des Niederschlags empfiehlt ihn vorzüglich.

In der Haushaltung wird der mürbe fasrige oder körnige Gyps pulverisirt als Streusand gebraucht, wo der Quarzsand selten ist, desgleichen zum Scheuern der messingenen und kupfernen Geräthe und zum Putzen des Silbers. Zu den letztern Zwecken dient er besser, als Quarzsand, weil er den Schmutz

leicht wegnimmt, ohne Risse zu verursachen.

Da der Gyps für sich unschmelzbar ist, so wird er pulverisirt und mit feinem Formsande vermischt zum Gieſsen der Metalle gebraucht. Man drückt ihn zu dem Ende in Rahmen oder Formflaschen ein, damit ihn der Guſs nicht aus einander treiben kann.

Er befördert die Schmelzung des Thons. Man schlägt ihn deshalb nach Herrmann beim Verschmelzen thonichter Kupfererze zu Kokwa vor. Wahrscheinlich treten in diesem Falle Umstände ein, welche ihn besonders schicklich machen, das Ausbringen zu erleichtern; aber im Ganzen sind die Gypszuschläge beim Verschmelzen unedler Metalle gar nicht zu empfehlen, weil durch die Beschickung des Gypses mit Kohlen im Glühen nothwendig schweflichte Säure entstehen muſs, welche das Eisen rothbrüchig und auch andere unedle Metalle spröde machen muſs, auch den Schlackenraub vergröſsert.

Niesemann schlug in Kühns physisch-medicin. Journal (1801, S. 33) den Gyps zu einer unschädlichen Glasur des Töpfergeschirres vor. Auch diese Benutzung beruht auf der auflösenden Verwandschaft des Gypses zum Thone. Er nahm dazu Gypsspath von Geiſsing, aber jeder andere Gyps wird

dieselben Dienste thun. Acht Theile Gyps, kalcinirt, fein pulverisirt und mit Einem Theile Bleiglötte in Wasser angemacht, gaben im gewöhnlichen Töpferfeuer eine schöne und harte Glasur. Da diese Glasur nicht für sich besteht, sondern der Gyps erst mit dem Thongrunde in Berührung verglasen kann, so hat sie ohne Zweifel die gute Eigenschaft, sich nicht von den Gefäfsen abzublättern, wie die gewöhnliche Bleithonglasur. Ob sie aber wirklich unschädlicher sey, als die gewöhnliche, das könnte wohl mit Grunde bezweifelt werden. Zugegeben, dafs der Gyps in Berührung mit dem Thongrunde vollkommen zu Email geschmolzen sey, so mufs doch die Oberfläche der Glasur gröfstentheils aus Gyps bestehen. Dieser wird sich aber im kochenden Wasser leicht auflösen und die beigemischte Bleiglötte den Pflanzensäuren weit mehr blos stellen, als die gewöhnliche Glasur. Diesem Fehler könnte jedoch vielleicht abgeholfen werden, wenn man den zur Glasur bestimmten Gyps selbst mit feingeschlemmtem Thone versetzte.

Der eisenschüssige Gyps wird in Glashütten der Fritte zugesetzt, um ein gelbes Glas zu erhalten. Auch das grüne Glas wird gelb, wenn man ihm weifsen Gyps zusetzt. Für sich wird das gelbe Eisenoxyd vom ätzen-

den Kali grün gefärbt, aber die Schwefelsäure des Gypses scheint dies zu verhindern. Für die Feuermahlerei kann auch eine Erfahrung Guytons nützlich werden, welche den rothen eisenhaltigen Gyps betrift. Er glühte den pulverisirten Spath in Vermischung mit Kohlenpulver und erhielt endlich durch Einschmelzen dieser Masse ein dem Lasurstein sehr ähnliches Produkt; denn es war durch Reduktion der Schwefelsäure vermittelst des Kohlenstoffs blaues Schwefeleisen entstanden, welches die Kalkerde auflöste und tingirte. An sich selbst kann dies Produkt zwar nicht beständig seyn, denn es hat die Natur einer Kalkleber, aber mit Thon vermischt würde es ein dauerhafteres blaues Email geben.

Den weiſsen, von allen Eisentheilen freien Gyps setzt man sowohl dem Steingut, als dem Porcellan zu, um den unschmelzbaren Thon in die halbe Verglasung zu bringen. Die Glasur des Porcellans besteht vorzüglich aus Gyps. Man wendet dazu in Meissen einen weiſsen, dichten und etwas durchscheinenden Gyps aus der Gegend von Naumburg an, welcher dem parischen Marmor nicht unähnlich ist. Der Gyps muſs eigends dazu vorbereitet und der Thonmasse innig einverleibt werden, sonst macht er die Glasur matt und blasig.

Der Gyps zieht das Wasser aus feuchter Luft begierig an sich und ist deshalb von Schröter zu Hygrometern vorgeschlagen worden; doch ist nicht zu leugnen, daſs er in dieser Rücksicht dem Thonschiefer weit nachstehe. Ein gutes Hygroscop muſs ein locker aggregirter Körper seyn, welcher das Wasser zwar gern einsaugt, aber nicht per affinitatem solutionis, sondern per affinitatem aggregationis, damit er es auch eben so willig in trockner Luft wieder fahren läſst. Endlich darf er auch nicht viel kälter seyn, als die Luft, damit er nicht die Wasserdämpfe wegen des Gleichgewichtes des Wärmestoffs an sich ziehe. Der Gyps hingegen löst das eingesogene Wasser chemisch auf und läſst es nicht leicht wieder fahren, zeigt also jederzeit zuviel Feuchtigkeit an. Die Auflösung der Wasserdämpfe im Gypse erzeugt aber Kälte, wodurch die Beobachtungen noch unrichtiger werden müssen.

Es ist bekannt, daſs der Gyps das Brunnenwasser hart mache und ihm einen gewissen adstringenten Geschmack ertheile. Beim Trinkwasser liebt man diesen Geschmack, zumal da das Gypswasser bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre specifisch kälter, mithin erfrischender ist, als weiches Wasser. Es giebt Gegenden, wo man kein anderes Wasser

haben kann, als Flufswasser. Um den weichlichen Geschmack desselben zu verbessern, dürfte man nur einige Stücken von natürlichem reinen Gypse in die Wasserbehälter werfen. In dem Maafse, als sich der Gyps auflöst, schlagen sich auch die vegetabilischen und animalischen Bestandtheile des Flufswassers nieder, welche an dem weichlichen Geschmacke Theil haben.

Soweit von dem Gebrauche des Gypses, wie ihn die Natur uns liefert. Ausgebreitetern Nutzen hat er, wenn man ihn durch Brennen, das ist durch Ausglühen, seines Krystallenwassers beraubt. Dieser veränderte Gyps wird im gemeinen Leben Sparkalk genannt, von Spar, welches so viel als Spath bedeutet. Sein vielfältiger Gebrauch gründet sich auf die Eigenschaft: das Wasser anstatt des verlohrnen Krystalleneises begierig einzusaugen und dabei wieder zu Stein zu erhärten. Man hat dies Phänomen eine verworrene Krystallisation genannt; aber man kann es sich noch auf andere Art deutlicher vorstellen. Wenn trockne wasserdurstige Körper mit nassen Körpern in Berührung kommen, so werden sie heftig zusammengezogen, so wie z. B. die Asche eines verbrannten Papierhaufens sich dicht auf einen nassen Boden niederzieht. Die Schlangensteine, und calcinirtes Horn halten sich so fest an die Wun-

den, deren Gift sie aussaugen, daſs man sie anfänglich nicht ohne Verletzung und Schmerzen losreissen könnte. Von gutem Bolus kann man ein halbes Pfund sicher an die Zunge hängen und hin und her schleudern, ohne daſs er abfällt. Diese Körper lassen nicht eher los, als bis sie sich ganz voll Wasser gesogen haben. Erst mit dem Augenblicke ihrer Sättigung wird die anziehende Kraft null. Die Körner des kalcinirten Gypses sind eben solche Körper, aber man giebt ihnen nicht Wasser genug, um sie zu sättigen; daher lassen sie sich nicht los, sondern werden von den schon aufgelösten Gypstheilen, denen sie das Auflösungswasser entziehen, fest zusammengeküttet.

Das Brennen des Gypses ist eine Destillation, denn es hat keinen andern Zweck, als den, sein Wasser zu verjagen. Zu feinen Arbeiten im Kleinen ist es am besten, den zuvor pulverisirten Gyps in kupfernen oder eisernen Kesseln über Kohlenfeuer zu setzen. Wenn die Wasserdämpfe anfangen, sich zu entwickeln, so kocht das Pulver auf wie Wasser. Man bemerkt kleine Fontainen von feinen Gypskörnchen, die vom Strome der Wasserdämpfe mit fortgerissen werden. Auf diese muſs man Acht geben, um nach ihrer Stärke oder Schwäche das Feuer gleich-

förmig zu regieren. Nach einiger Zeit wendet man das Gypspulver mit einer kleinen Schaufel um, damit die obere minder heiſse Lage zu unterst kommt. Die letzten Wassertheile hängen dem Gypse fester an; man muſs daher das Feuer zu Ende verstärken, dabei aber beständig umrühren, damit kein Theil überglüht werde. Wenn endlich bei starkem Feuer die Fontainen ganz aufhören und die Gypskörner beim Lichte nicht mehr glänzen, ist die Arbeit zu Ende.

Im Groſsen kann der Gyps freilich nicht so völlig und gleichförmig ausgearbeitet werden, schon um deswillen nicht, weil es viel zu kostbar seyn würde, den Gyps in Verschlüssen vom Feuermaterial abgesondert zu brennen. Es wäre auch nicht möglich, die grobzerstückten Gypsmassen umzuwenden; man vermischt also den Gyps mit dem Feuermaterial. Das Brennen geschieht entweder in vertieften, gemauerten Kesseln, oder in Ziegelöfen oder in gewöhnlichen Kalköfen oder endlich bei minder groſsen Massen in Bäckeröfen. Man könnte sich auch der Flammiröfen, worin die Erzschliche geröstet werden, ohne Veränderung bedienen.

Wenn der Gyps zu schwach gebrannt wird, so kann er nicht gut binden, denn er saugt das Wasser nicht begierig genug ein,

da er noch natürliches Wasser enthält. Er mufs im Brennen gegen 22 Procent am Gewichte verlieren, wenn er gut ausgebrannt wird, denn so viel beträgt im Durchschnitt der Wassergehalt der verschiedenen Gypsarten. Der dichte Gyps verliert am wenigsten, der späthige am meisten. Könnte man diesen Gewichtsverlust im Grofsen observiren, so wäre es leicht, den Zeitpunkt des Aufhörens zu bestimmen. Auf der andern Seite darf der Gyps auch nicht zu lange und zu heftig gebrannt werden, sonst verliert er seine bindende Kraft wieder, oder wird todt gebrannt. Die Meinungen sind verschieden, worin das Todbrennen bestehe. Verglasen kann sich der Gyps nicht für sich allein, aber wahrscheinlich geht er bei Ueberschreitung des Feuersgrades mit denen ihm jederzeit beigemischten Thontheilen eine anfangende Verglasung ein und kann daher eben so wenig bindend seyn, als Porcellan.

Der Gyps bedarf einer weit geringern Hitze, um sein Wasser zu verlieren, als der Kalk, um seine Kohlensäure fahren zu lassen. Den rechten Grad zu treffen lernt der Arbeiter vorzüglich aus dem Erfolg der Arbeit und lange fortgesetzter Erfahrung. Die Menge der entwickelten Wasserdämpfe, welche im Kleinen ein Kennzeichen ausmacht, kann im

Grofsen nicht so gut übersehen werden. In England brennt man nach Watson den Gyps nur bei Nacht, um den Grad des Glühens beobachten zu können. Man läfst ihn nur dunkelroth glühen. Er darf nie weifs glühen. Wenn das Wasser verdunstet ist, so kommt er leicht zum Weifsglühen; allein dann sieht man auch am Aufhören der Dämpfe, dafs die Arbeit vollendet sey.

Da der Gyps sich leichter brennt, als Kalkstein, so dürfen beide Steinarten nicht mit einander vermischt werden, sonst erhält man überbrannten Gyps und halbgebrannten Kalk. Aus diesem Grunde ist der Gyps, welcher mit Säuren etwas brauset, der schlechteste, denn er enthält kohlensauren Kalk.

Der Thon oder Schieferthon, welcher häufig mit dem Gypse vermischt einbricht, mufs sorgfältig abgesondert werden, dafs er nicht in die Brandmasse komme, weil er leicht zum Todbrennen Gelegenheit giebt. Es ist auch nicht gut, den Gyps vor dem Brennen lange im Freien liegen zu lassen, weil er vom ansprützenden Regenwasser mit Letten verunreiniget wird. Ueberhaupt geben die mit Schieferthonlagen durchsetzten Gypsarten einen schlechtern Gyps, da der beigemengte Thon im Wasser eher erweicht, als erhärtet.

Wenn man die Wahl hat, so wählt man den dichtesten und schwersten Gyps zum Brennen, von dem ein Kubikfuſs 80 — 90 Pfund wiegt; denn es ist leicht einzusehen, daſs diejenige Mischung, welche den dichtesten Stein bildete, auch im gebrannten Zustande mit neuem Wasserzusatze den festesten Gypsmörtel zu bilden im Stande sey. Der lockere Gyps ist mehrentheils durch Auslaugung der Regenwasser locker geworden, welche ihn wiederum mit fremden, der bindenden Kraft hinderlichen, Erdtheilen angefüllt haben können.

Der todtgebrannte Gyps ist zwar für sich zum Mörtel unbrauchbar; doch kann man ihn vortheilhaft mit andern gutgebrannten Gypse vermischen, indem man weniger Sand zusetzt; denn der todgebrannte Gyps dient gewissermaſsen als Sand; und schützt zugleich den guten Gyps vor der Auflösung des Wassers, bei der Anwendung zum Wasserbau.

Der gebrannte Gyps wird in Roſsmühlen, oder auch in gewöhnlichen Mehlmühlen fein gemahlen, und endlich durch Siebe geschlagen. Diese Arbeit ist wegen des Staubes, den die Arbeiter verschlucken, äuſserst ungesund, und wird daher in einigen Ländern durch Delinquenten verrichtet. Dieser Staub macht die Pferde, welche in den Roſsmühlen ge-

bückt im Kreise umlaufen, bald blind, wenn man ihnen nicht Kappen überhängt. Eingeathmet gerinnt er in der Lunge zu Stein und erregt gefährliche Entzündungen. In einigen Gypsmühlen sprengt man den zu siebenden Gyps wider das Stäuben mit Wasser an: es ist aber leicht einzusehen, wie sehr zweckwidrig dies Verfahren sey; denn er muſs nothwendig im Verhältniſs des eingesogenen Wassers an bindender Kraft verlieren. Weit vortheilhafter ist es, wenn man den Arbeitern nasse Tücher vor Mund und Nase zu halten giebt, durch welche die eingeathmete Luft vom Gypse gereinigt wird. Der gemahlne Gyps muſs in wohl verschlossenen hölzernen Gefäſsen bis zum Gebrauche trokken aufbewahrt werden. Es ist schlechterdings falsch, ihn mit Wasser anzumachen, wie den Kalk: denn er wird dadurch hart und steinig.

Ich gehe nun zur Zubereitung des Gypsmörtels über. Indem man den Gyps mit Wasser anmacht, dehnt er sich merklich aus, weil das mechanisch eindringende Wasser ihn aus einander treibt; er setzt sich aber während des Härtens wieder, indem das Wasser chemisch absorbirt wird. Auf diese Verminderung des Volums muſs man bei allen Ausgüssen mit Gyps genaue Rücksicht nehmen.

Die Mauersteine, welche mit Gyps eingespeiset werden, muſs man während des Erhärtens dichter zusammen treiben. Wenn man Vertiefungen ausgieſst, so muſs man ihnen erhöhete Ränder von Holz geben und diese voll gieſsen. Ein convexer Guſs wird eben, ein ebener aber konkav. Im letzten Falle kann der Fehler nach dem Erhärten nicht durch Zugieſsen verbessert werden.

Auſser der guten Bereitung des Gypses hängt die Festigkeit des Mörtels von dem Verhältnisse des Wasserzusatzes ab. Wenn man ihm das Wasser wiedergeben wollte, was er beim Brennen verlohren hat, so müſste man zu 8 Pfund Gyps zwei Pfund Wasser setzen, nehmlich 20 Procent des Ganzen. Aus den oben angeführten Gründen giebt man aber nur auf 9 Pfund Gyps ein Pfund Wasser, mithin 10 Procent inclusive, um einen sehr harten und dauerhaften Gypsguſs zu erhalten. Wird ihm mehr Wasser dargeboten, so erhärtet er zwar, aber er springt sehr leicht in der Wärme, denn das überflüssige Wasser ist nicht gleichförmig durch die Masse vertheilt, erregt also Spannung, wenn es anfängt zu verdunsten. Setzt man im Gegentheil zu wenig Wasser zu, so springt der Gyps von selbst; denn das Wasser ist wieder nicht gleichförmig vertheilt. Die wasserhal-

tigen Gypstheile ziehen sich zusammen und trennen sich dadurch von den andern. Aus demselben Grunde muſs auch beim rechten Wasserzusatze das Wasser möglichst gleichförmig in dem Gypse vertheilt werden. Es ist daher zum Ausgieſsen irgend einer Vertiefung nicht genug, die trockne Gypsmasse hinein zu schütten und das Wasser hineinzurühren, sondern man muſs den Guſs in einem weiten Gefäſse durch Treten vorbereiten, bis man sieht, daſs er anschwillt ohne Risse zu bekommen. Er muſs aufgehen, wie ein guter Brodteig und dann ist es erst Zeit, ihn zu gieſsen. Das Wasser darf auch nicht auf einmahl zugegossen werden, damit nicht einige Gypstheile sich mit Wasser übersättigen, indeſs andere Mangel leiden. Wenn das Verhältniſs des Gypses zum Wasser aber einmahl nicht beobachtet werden soll, so ist es besser, zu viel Wasser zu geben, als zu wenig. Wird die Masse gehörig durcharbeitet, so hat der Wasserüberschuſs weiter keine üblen Folgen, als daſs der Guſs sehr langsam erhärtet. Was endlich die Natur des Wassers betrift, so ist Regenwasser am besten zum Gypsgieſsen zu brauchen, weil es noch gar keine Erdtheile aufgelöst enthält und daher vom Gypse am begierigsten eingesogen wird. Fluſswasser ist aus demselben Grunde besser

als hartes Brunnenwasser. Frisch gebrannter Gyps ist jederzeit besser, weil der lange gelegene schon aus der Luft Feuchtigkeit angezogen und Bindkraft verlohren hat.

Aufser dem Wasser wird dem Gyps auch Sand zugesetzt. Einige halten diesen Zusatz für ganz unnöthig zur Bindung, auch mag der Hauptvortheil wohl in Vermehrung der Masse und Ersparung an Gyps bestehen; aber doch ist nicht zu leugnen, dafs die Sandkörner die Kontinuität des Gypses aufheben, mithin seine Sprödigkeit vermindern. Ihre Schwere befördert das Niedersetzen des aufgeschwollenen Gypses. Nur mufs nicht mehr Sand zugesetzt werden, als dafs die Gypstheile überall um ihn herumgreifen und sich erreichen können. Man vermischt deshalb einen Theil Sand mit zwei Theilen Gyps. Zu den gewöhnlichen Gypsgüssen ist der gröbste Sand der beste, weil er bei gleichem Volum der schwerste ist. Er darf nicht mit Thontheilen vermengt seyn, sonst mufs er wiederholt gewaschen werden, denn jeder Thonzusatz verhindert die dauerhafte Bindung des Gypses, weil er Wasser anzieht und weich bleibt. Eisenschüssiger Sand befördert die bindende Kraft ganz vorzüglich, weil das Eisen den überflüssigen Wasserzusatz absorbirt, um sich zu oxydiren.

Etwas gebrannter Kalk zum Gypsmörtel gesetzt, befördert seine Härte ungemein, denn hier wirkt nicht nur die Anziehung der Theilganzen zum Wasser, sondern auch die chemische Verwandschaft zwischen Gyps und Kalk. Aus demselben Grunde setzt man auch dem Kalkmörtel etwas Gyps zu. Beide, Gyps und Kalk, müssen aber abgesondert in der ihnen respektiv angemessenen Hitze gebrannt worden seyn; daher thut ein von Natur kalkhaltiger Gyps, oder ein Gyps, den man mit Kalkstein oder Kreide vermischt gebrennt hat, keinesweges dieselben Dienste.

Die Technologen sind nicht darüber einig, ob sich ein alter, von Gebäuden abgerissener Gypsmörtel vortheilhaft wieder unbrennen lasse, um ohne Zusatz wieder als Mörtel zu dienen. Vermöge der vorigen Sätze läſst sich diese Streitfrage leicht beantworten, aber unbedingt weder mit Ja, noch mit Nein. Wenn der alte Gyps weder mit Sand, noch mit Kalk vermischt ist, so ist gar nicht einzusehen, warum er nicht wieder sollte gebrannt, und gebraucht werden können, wie jeder andere. Es wurde ihm sein natürliches Krystallenwasser genommen und neues zugesetzt. Dadurch wurde er chemisch nicht verändert und kann sich auch in der Länge der Zeit nicht verändert haben.

Folglich ist er ganz wie natürlicher Gyps zu betrachten und zu behandeln. Wurde der alte Gyps mit Sand versetzt, so ist er demungeachtet noch unzersetzter Gyps. Er kann also durch Brennen wieder bindend gemacht werden. Nur ist zu bemerken, daſs er nicht in Vermischung mit rohem Gyps, sondern für sich allein und weit schwächer, als roher Gyps gebrannt werden müsse; denn da er mit Sand gemengt ist, so wird er gleichsam im Sandbade geglüht, mithin einer weit grössern Hitze ausgesetzt, als der rohe Gyps bei gleicher Temperatur des Ofens. Ist er ehemahls mit Kalk vermischt worden, so wird er auch durch Brennen nicht die vorige Bindkraft wieder erlangen, denn man muſs entweder den Kalk halbgebrannt lassen, oder den Gyps überbrennen. Ist der alte Mörtel endlich mit Brocken von thonichten Bausteinen verunreinigt, oder ehemahls mit Schlakken anstatt des Sandes angemacht worden, so ist er nicht wieder zu brauchen, denn er wird sich im Feuer todbrennen.

Man wendet den Gypsmörtel nur an solchen Stellen an, wo er der Auflösung des Wassers nicht ausgesetzt ist, mithin weder beim Grubenbau, noch beim Wasserbau, wie in einigen Mineralogien angegeben wird.

Unter Wasser stehende Mauern von Gypsmörtel würden noch eher zu Grunde gehen, als Kalkmörtel, es müfste denn in solchem Wasser seyn, welches schon vollkommen mit Gyps gesättigt wäre, mithin keine auflösende Kraft mehr auf den Gyps hätte. Desgleichen kann er auch nicht gut zur äufsern Bekleidung der Gebäude dienen, zu welchem Endzweck man den Kalkmörtel vorzieht, denn das von irdischen Theilen freie, sauerstoffreiche Regenwasser löst ihn begierig auf. Will man ja dem Kalkmörtel zur äufsern Tünche Gyps zusetzen, so mufs er durch andere Beimischungen vor dem Wasser geschützt werden. Dazu bedient man sich in einigen Gegenden mit grofsem Vortheil des Terpentins. Man kocht nehmlich eine grofse Menge Tannäpfel in Wasser ab, giefst das Wasser durch leinene Säcke und löscht darin gleiche Theile Gyps und gebrannten Kalk ab. Der daraus entstehende Brei wird mit Besen auf die Mauer aufgetragen und getrocknet, ohne ihn mit der Mauerkelle abzuglätten. Diese Tünche trennt sich nie von der Mauer los, wird sehr hart und widersteht selbst an der Regenseite der Witterung besser, als jede andere; denn der aus den Tannzapfen ausgekochte Terpentin küttet den Mörtel nicht nur fest an die Mauer, sondern zieht ihn selbst

dichter zusammen und überlackirt ihn gegen die Einwirkung des Wassers.

Zur innern Bekleidung der Wohngebäude ist der Gyps dem Kalkmörtel weit vorzuziehen, weil er nicht mit den feuchten Flecken beschlägt, wie die Kalkwände. Der Grund dieses Vorzuges liegt in der chemischen Natur des Gypses. Die im Füllmunde oder sonst in der Nähe faulenden vegetabilischen oder animalischen Stoffe entwickeln Salpetersäure, welche die Kohlensäure des Kalkmörtels austreibt und mit dem Kalk zerfließlichen Kalksalpeter bildet. Dieses zerfliesliche Mittelsalz verursacht eben die nassen Flecken und macht auch die Wohnzimmer kalt, feucht und ungesund. Den Gyps kann aber die entwickelte Salpetersäure nicht zersetzen, weil sie weniger Verwandschaft zur Kalkerde hat, als die Schwefelsäure. Sie verfliegt also und der Gyps bleibt trocken. Der Salpeterfraſs findet vorzüglich in den Zimmern der Erdgeschosse statt; da aber diese oft zugleich durch von auſsen zudringende Feuchtigkeit leiden, welche den Gyps auflösen würde, so wird es vortheilhaft seyn, die Gypswände mit Tannzapfenwasser aufzutragen, wie bei Uebertünchung der äuſsern Mauern.

Auſserdem dient der Gypsmörtel vorzüglich zu Ausgieſsung der Ofengestelle. In

Rücksicht seiner Unverbrennlichkeit und schwachen Wärmeleitkraft verhütet er Feuersgefahr. Die Gypsplatten müssen zu diesem Behuf eher dickflüssig, als zu dünnflüssig gegossen werden, damit sie in der Wärme nicht springen. Vorzüglich ist zu beobachten, daſs sie auf einen gemauerten Grund und nicht auf Bretboden gegossen werden, weil die letztern sich ziehen, in welchem Falle der Gypsguſs hohl liegt und leichter springt.

Minder empfehlungswerth ist die Gewohnheit, die Fuſsböden der Zimmer im Ganzen aus Gyps zu gieſsen; denn fürs Erste kann man beim Zusammenziehen der Gypsmasse nicht wohl vermeiden, daſs sie nicht hie und da hohl zu stehen komme und springe, welches dem Zimmer kein elegantes Ansehen giebt, denn die von neuem ausgegossenen Spalten werden sich immer von der übrigen Masse unterscheiden. Doch ist diesem Fehler leicht dadurch vorzubeugen, daſs man den Boden aus vielen einzelnen Quadraten zusammensetzt und die Fugen mit neuem Gypse zugieſst. Auf diese Art kann man die einzelnen Tafeln vor dem Einlegen erst sattsam austrocknen lassen, und wenn ja eine springt, so wird eine andere eingelegt, ohne Nachtheil des Ganzen. Hierbei kommt es

dann

dann darauf an, der neuen Tafel das Ansehen und die Farbe der alten zu geben, welches am leichtesten dadurch geschieht, daſs man den noch flüssigen Guſs mit Holzasche bestreut. Fürs andere aber giebt der Gyps einen sehr kalten Fuſsboden, weshalb man ihn auch jetzt nur noch zu Auslegung der Kirchen und Sommersäle braucht. Für die Wohnzimmer würden die Gypsböden zwar Bretholz ersparen, aber wenn man die zum Brennen des Gypses nöthige Feuerung mit der schweren Heitzung solcher Zimmer zusammennimmt, so erhellet, daſs der Gebrauch der Gypsböden wegen Holzersparniſs möglichst eingeschränkt werden müsse. Wenn die Gypsböden fleckicht und schmutzig geworden sind, werden sie mit scharfem Sandstein oder mit Bimsstein abgeschliffen.

Der Stukko der Italiener ist nichts anders, als ein feinerer Gypsmörtel. Der Gyps wird hierzu nicht im Groſsen, sondern aus pulverisirtem dichten Gypse im Kessel gebrannt. Man vermischt ihn nur mit dem feinsten Sande und mit wenigem Kalk, indem man den Gyps mit Kalkwasser oder Kalkmilch anmacht. Man drückt diesen Teig in metallene Formen zu Guirlanden, Urnen, Engelgruppen und andern erhabenen Figuren, welche an Dekken und Wänden der Prachtzimmer bei der

Bekleidung befestiget, nachher überweifset, vergoldet oder übermahlt werden. Man nennt diese Zusammensetzungen Stukkaturarbeiten. Sie waren schon bei den Römern und Griechen im Gebrauch, wie denn Theophrast ihrer erwähnt.

Man verfertiget auch künstlichen Marmor von Gypsmasse, mit welchem Säulen, Wände, Altäre, Fufsböden u. s. w. bekleidet werden. Man wählt dazu ebenfalls nur reinen, weifs gebrannten Gyps, dem aber gar kein Sand zugesetzt wird. Man kocht Hornleim, Leder, Pergament u. dgl. mit Wasser aus und macht mit diesem Leimwasser den Gyps an, der darauf mit verschiedenen Farben gefärbt wird. Die Farben müssen von der Art seyn, dafs sie von der Kalkerde des Gypses, oder vom Sonnenlichte nicht zerstört werden. Sie müssen aber auch mit dem Gypse innig vereinigt werden können, damit sie seine Bindkraft nicht zerstören und ihn der Politur unfähig machen. Den letztern Fehler haben die Erdfarben oft wegen ihrer grobkörnigen, wenig zertheilbaren Substanz. Man mufs sie daher durch oftmaliges Lävigiren und Schlemmen vorbereiten und sie endlich nicht in den Gyps mengen, sondern mit dem Leimwasser, vor dem Anmachen des Gypses, durch anhaltendes Schütteln oder Quirlen

vereinigen. Um die Adern, Flecken und Flammen des Marmors nachzuahmen, darf man die Farben nicht in eine und dieselbe Gypsmasse vermengen, denn sie würden sich vermischen und einander matt machen; sondern eine jede Farbe muſs für sich mit Gyps angemacht werden. Die mit verschiedenen Farben gesättigten Gypsmassen lassen sich dann unter einander rühren, ohne einander zu durchdringen. Man färbt den Gyps mit Zinnober und Mennige roth, welche Farben beide sehr gut stehen; mit Gelberde, gelbem Ocker und Auripigment dauerhaft gelb. Unter diesen schwächt die Gelberde wegen ihres Thongehalts die Bindkraft des Gypses etwas. Schüttgelb und Saffran geben höhere Nüancen von Gelb, aber sie sind nicht ganz so dauerhaft, als die andern. Brasilienholz und Lackmus geben verschiedene Arten von Violett, sind aber ebenfalls nicht ganz beständig. Das schönste Blau giebt Indigo, wenn er gehörig vorbereitet wird, denn weder roh noch schwefelsauer darf er zum Gypse gesetzt werden. Im ersten Falle färbt er gar nicht, im andern wird der Gyps nicht politurfähig. Man löst den Indigo, am liebsten Guatimala, in Vitriolöl auf, verdünnt die Auflösung beliebig mit Wasser, wirft von der feinsten geschlemmten Kreide hinein und fährt damit so

lange fort, als die wohl umgerührte Auflösung noch mit der Kreide brauset. Alsdann ist noch immer etwas freie Schwefelsäure darin enthalten. Um auch diese zu absorbiren, gieſst man etwas ätzende Kalkmilch zu, aber nur wenig, weil sonst die Auflösung aus dem Blauen ins Grüne übergehen würde. Die so zubereitete indigohaltige Gypsmilch wird alsdann mit so viel gebranntem Gyps angemacht, als man die Farbe dunkler oder heller haben will. In diesem Falle wird erst zuletzt eine concentrirte Leimauflösung zugesetzt, denn so lange die Schwefelsäure des Indigo noch nicht von der Kreide absorbirt ist, würde sie die Klebrigkeit des Leimes zerstören. So wie diese Auflösung des Indigo vorbereitet wird, so können auch Kupfervitriol und Eisenvitriol gebraucht werden, wenn man sie mit ätzendem Kalk niederschlägt, welcher mit ihrer Schwefelsäure Gyps bildet. Der Kupfervitriol giebt alsdann ein schönes Grün, der Eisenvitriol aber eben so schönes Gelb. Diese nicht mechanisch beigemengten, sondern aus Auflösungen gefällten und sogleich dem Gypse beigemengten Farben kommen unter allen denen des natürlichen Marmors am nächsten, denn die Marmors sind ebenfalls durch Zersetzung metallischer Salze gefärbt. Die schwarze Farbe sucht man mit

Kienrufs hervorzubringen. Dieser wird zu dem Ende durch Ausglühen von den anhängenden Oeltheilen befreit, alsdann aber mit einer starken Leimauflösung durch Kochen vereinigt und endlich mit Gyps angemacht. Diese Farbe verlangt viel Leim, weil die Kohlentheile den Gyps zu locker machen, und kann nicht gut polirt werden. Endlich kann der Gyps auch mit Flittergold, und andern Dingen vermengt werden. Das Gemenge wird auf einen rauhen Grund von Gyps und Kalk aufgetragen, nach dem Erhärten mit Sandstein, Bimsstein und Blutstein abgeschliffen und endlich wie Marmor polirt.

Aus einer ähnlichen Zusammensetzung werden die gypsernen Schreibtafeln gemacht. Der feinste Gyps wird mit Leimwasser angemacht und in einem Topfe so lange gequirlet, bis er aus gleichförmigen und unsichtbaren Theilen besteht. Alsdann wird er in die hölzerne Form der Schreibtafel ausgegossen und mit der feinsten Kreide bepudert, welche die Weifse erhebt und die Schrift erleichtert. Nachdem der Gufs vollkommen erhärtet, wird die Oberfläche mit einem Schabeisen glatt geschabt und so ist die Schreibtafel fertig. Diese Tafeln haben manche Vorzüge vor den Schiefertafeln, denn sie werden wie

Pergament mit Bleistift beschrieben und eben so mit Bimssteinpulver wieder gereinigt, man kann also weit mehr darauf schreiben, als auf eine Schiefertafel mit Kreide oder Griffelschiefer. Wenn sie recht fein gegossen sind, können sie auch zu Zeichnungen dienen, müssen aber alsdann mit einem durchsichtigen Lack überzogen werden. Die gewöhnlichen Schreibtafeln werden auch mit weiſsem Firniſs überzogen. Alsdann sind sie glänzend, nehmen noch kleinere Schrift an und dauern noch länger. Von diesen wird die Schrift dadurch weggenommen, daſs man Seifensolution mit Baumwolle aufstreicht. Der Firniſs muſs von Zeit zu Zeit neu aufgetragen werden, weil ihn die Seife endlich auflöst.

Wenn der Gypsmörtel zu Einküttung der Thürpfosten und andern Güssen gebraucht werden soll, welche viele Härte haben müssen, so wird er mit Eisen versetzt. Das Eisen absorbirt alles überflüssige Wasser und macht den Mörtel immer dichter und härter, je mehr es sich oxydirt. Man setzt zu zwei Theilen Gyps einen Theil Eisenfeile oder gepulverten Hammerschlag. Diese Masse hält die Pfosten in steinernen Thürstökken fester als Blei, weil sie sich weder vom Eisen, noch vom Steine losgiebt, auch selbst

jedes künstliche Cement an Dauer und Härte übertrifft. Sie steht auch in feuchter Luft sehr gut, entweder, weil das Eisenoxyd die Feuchtigkeit stärker anzieht, als der Gyps, oder weil es die Schwefelsäure des Gypses etwas desoxydirt, ihn also in eine unauflöslichere schweflichtsaure Kalkerde verwandelt. Andere gröfsere Gypsgüsse gewinnen auch dadurch an Härte, wenn man zu dem noch flüssigen Gypse Essig, oder Weinstein in Wein aufgelöst zusetzt.

Die Bildhauer machen ihre Modelle von Gyps, und die Gypser giefsen hohle Büsten und Portraits en relief in Formen von Thon oder über Kernformen von Wachs, welches nachher leicht ausgeschmolzen wird. Zu diesen Arbeiten brennen sie am liebsten Gypsspath, welcher den weifsesten Gyps giebt, und vermischen, um die Erhärtung schneller zu bewirken, ein Pfund Gyps mit zwei Loth Alaun und zwei Loth Salmiak. Wahrscheinlich wird der Alaun hierbei durch vielfach zusammengesetzte Wahlverwandschaft zersetzt und die flockig niedergeschlagene Thonerde trägt zur Erstarrung mit bei. Die Thonformen zum Giefsen der Reliefs werden mit Leinöl ausgestrichen, sonst würde der flüssige Gyps in den durstigen Thon eindringen und sich nachher nicht losgeben. Die Erfin-

dung der Bildgießerkunst ist sehr alt. Plinius schreibt sie l. 36. cap. 12. dem Lysistratus von Sicyon zu. Man machte schon damahls Gypsabgüsse von den Gesichtern der Verstorbenen.

Die Metallgießer gießen Gold, Silber, Zinn und Messing in Formen von Gyps, den man zu dem Ende mit Ziegelpulver vermengt. Gyps allein würde wegen des in ihm gebundnen Wassers bei der plötzlichen Erhitzung springen. Das Ziegelmehl verhindert dies auf doppelte Weise. Erstlich absorbirt sein Eisengehalt alles überflüssige Wasser, zweitens vermindert der Thon des Ziegelmehles die Bindkraft des Gypses und erhält ihn locker genug, daſs die sich in der Hitze entwickelnden Wasserdämpfe entweichen können, ohne die Masse zu sprengen.

Der gebrannte Gyps ist ein mechanisches Gift für den thierischen Körper, weil er im Magen zu Stein gerinnt und zu Entzündungen der Eingeweide Gelegenheit giebt. Man hat sehr traurige Erfahrungen davon, weil man in Theurungen aus Unwissenheit zuweilen Gyps unter das Mehl mischte, um den Unterhalt zu verlängern. Im dreiſsigjährigen Kriege kam eine groſse Menge Menschen von Tillys Armee schmählig um, welche Brod von solchem Mehl genossen hatten. Chemisch

scheint der Gyps nicht schädlich zu seyn, vielleicht, weil wir an die gypshaltigen Brunnenwasser schon gewöhnt sind. Doch will es scheinen, als wenn stark gypshaltige Wasser zu der Entstehung der krystallinischen Kerne vieler Blasensteine den Stoff hergeben. Das gewöhnliche Kurmittel in Steinschmerzen, nehmlich kohlensaures Kali, zerlegt diese Kerne, die wegen ihrer Gestalt die gröſsten Schmerzen verursachen, durch doppelte Wahl. Es entsteht schwefelsaures Kali und kohlensaure Kalkerde, welche als lockere Niederschläge leicht abgehen.

Gyps macht die gewöhnliche Grundmasse der Pastellfarben aus. Die Pastelle sind mehrentheils Saftfarben, welche man mit Gyps verkörpert, um sie dauerhafter zu machen und trocken auftragen zu können. Man hat auch Pastelle von Erdfarben, welche aber viel gröber und matter ausfallen. Eine Pastellfarbe der erstern Sorte ist das bekannte Schüttgelb seinen Bestandtheilen nach, ob man gleich bei dessen Bereitung eigentlich keinen Gyps zusetzt, sondern Alaun mit Kreide versetzt, woraus eine innige Mischung von Gyps und reiner Thonerde entsteht. Das Hauptpigment des Schüttgelbs ist eine Abkochung der Avignonkörner. Alle andere Saftfarben, welche schleimiger Natur sind, kön-

nen eben so mit Gyps zu Pastellen umgeschaffen werden. Man kocht sie mit etwas Alaun in Wasser aus und löscht hernach den Gyps in dem Dekokt ab. Man giebt den Pastellfarben auch wohl Kalk, Pfeifenthon oder Bleiweifs zum Grunde, aber der Kalk zerstört viele Farben, der Pfeifenthon ist zu grob und Bleiweifs verändert sich zu leicht an der Luft. Der Gyps hat alle diese Fehler in geringerm Maafse, nur mufs man ihn nicht zu Mörtel gerinnen lassen, weil die Farben sonst zu hart werden. Dies wird dadurch verhindert, dafs man die flüssige Farbe mit Gummi versetzt. Dieser hält die gefärbten Gypskörner von einander entfernt, küttet sie aber zusammen, doch ist er so spröde, dafs der Pastell auf Papier, Leinwand, Pergament oder Holz leicht anstreicht. Der Pastellteig wird in lange Stifte geformt und im Schatten getrocknet. Die feinsten Pastelle werden mit frisch niedergeschlagenem Gypse bereitet. Man löst Kreide in Essig auf und schlägt den Gyps mit Vitriolöl nieder. Der Niederschlag wird im Filtro schnell mit kochendem Wasser ausgesüfst und dann, ehe er sich noch verdichten kann, mit dem Pigment vereinigt. Der Gummizusatz befördert nicht nur die Zerreiblichkeit, sondern er überzieht auch das Pigment gegen die Ein-

wirkung der Luft und Sonne. Zur Portraitmahlerei sind die Pastellfarben mehr geschickt, als andere, weil sie den Stoff der Kleidung und das Glattrauhe der Gesichthaut am natürlichsten darstellen; schade nur, daſs sie nicht gut auf den Grund befestiget werden können. Man setzt zwar neben dem Gummi etwas Honig zu, damit der Strich fester an dem Grunde ankleben möge, aber er vertrocknet doch bald an der Luft und der Staub fällt so leicht ab, als bequem er aufgetragen wurde. Es ist gut, die Pastellgemälde mit Glas zu bedecken, aber doch nicht hinlänglich. Man versuchte lange vergeblich, sie mit Firniſs zu überziehen, weil die Schraffirung äuſserst leicht beschädigt wird. Endlich fand Loriot ein Mittel, sie vollkommen zu befestigen; er hielt es aber bis an seinen Tod geheim, weil er voraussahe, daſs viele nachweise Menschen ihn der Belohnung unwürdig erklären würden, die er dafür vom Hofe erhielt, wenn sie sein einfaches Verfahren erführen. Er tauchte nehmlich eine Bürste in eine heiſse Auflösung von Hausenblase mit Weingeist vermischt, strich mit einem Eisenblech über die Bürste und sprützte so das Leimwasser in feinen Tröpfchen an das vertikal aufgestellte Pastellgemählde an. Der Weingeist beschleuniget blos die Ver-

dunstung des Wassers ehe es zusammenfliessen kann.

Der Gyps ist das schicklichste Mittel, um das sogenannte Reaumürsche Porcellan aus Glas zu verfertigen. Man setzt das gläserne Gefäſs in eine Kasette von unschmelzbarem Thon und umschüttet es äuſserlich und innerlich mit feingepulvertem Gypse, verschlieſst das Gefäſs und setzt es in einen Töpferofen, worin es den ganzen Brand über verbleibt. Besser ist es aber, den Versuch im Probirofen zu machen, damit man die rechte Zeit und den rechten Hitzgrad treffen kann. Man setzt das Glas einer solchen Hitze aus, daſs es eine Zeit lang rothglühet und alsdann weiſsglühet. Das Glas verliert dadurch von seinem Glanze, wird milchweiſs und undurchsichtig, auf dem Bruche fasrig, viel härter und unschmelzbarer und verträgt endlich auch schnelle Abwechselung der Hitze und Kälte, ohne zu springen. Man kann daher in diesen Gefäſsen über Kohlenfeuer kochen, sogar einige Metalle darin schmelzen. Der Grund dieser Veränderung scheint in Ausschwitzung eines Theiles vom Laugensalze des Glases zu bestehen, den der Gyps einsaugt, denn ein Glas mit überschüssigem Alkali erfährt die Veränderung nur unvollkommen, weil es noch immer genug Alkali

behält. Andere erdige Gläser ohne Laugensalze geben gar kein Reaumürsches Porcellan. Wenn das Glas zu heftig und zu lange weifsgeglüht wird, so wird es endlich zerfressen, löchrig, oder gar zerreiblich. Vielleicht befördert die Schwefelsäure des Gypses, der sich im Weifsglühen verglaset, indem sie verfliegt, die Ausziehung des Laugensalzes.

In alten Zeiten scheint man sich mit Gyps oder einer ähnlichen Zusammensetzung geschminkt zu haben, denn die römischen Satyriker sprechen von faciebus gypsatis; doch kann es seyn, dafs man nur das Waschwasser statt der Seife mit Gyps anmachte.

In Frankreich wirft man beim Keltern und Gähren des rothen Weines einige Hände voll Gyps zu, um dem Weine mehr Stärke und eine dunklere rothe Farbe zu geben. Die Ursache dieser Wirkung ist nicht ganz leicht einzusehen. Was die Farbe betrift, so könnte der im Wein aufgelöste Gyps wohl zur mehrern Verkörperung des Hülsenpigments dienen, oder er dient zu dessen Ausziehung, wie Alaun bei andern Pflanzenfarben. Stärker kann der Gyps wohl eigentlich keinen Wein machen, in so fern die Stärke in der Menge des Alkohols besteht; aber wahrscheinlich vermehrt er den herben, adstringenten

Geschmack, welchen man beim rothen Weine liebt.

Der Gyps wird durch Glühen mit Kohlenpulver zersetzt, denn die Kohle desoxydirt seine Schwefelsäure. Wenn man diesen Prozeſs in offenem Tiegel vornimmt, so erhält man eine oxydirte Kalkleber, nachdem die Kohlensäure verflogen ist. Dies Produkt ist dem sonst sogenannten Cantonschen Phosphor vollkommen gleich. Es hat nehmlich die Eigenschaft, im Dunkeln zu leuchten, wenn man es den Tag über den Sonnenstrahlen in einem verschlossenen Glase ausgesetzt hat.

Die aus dem mit Kohlen geglühten Gypse entstehende Kalkleber hat so wenige Bindkraft, daſs sie vielmehr nur in Gestalt eines lockern Pulvers dargestellt werden kann. Daher ist diejenige Art, den rohen Gyps zu brennen, die beste, bei welcher er mit brennbaren Theilen am wenigsten in Berührung kommt. Dies ist der Grund, warum er gewöhnlich in Bäckeröfen gebrannt wird, in welche er nicht eher eingetragen wird, als bis das Holz verbrannt ist. Nächst diesen wären Flammiröfen die besten, weil in ihnen nicht brennbare, sondern schon verbrennende Dämpfe mit dem Gyps in Berührung kommen. Bei den andern Arten von Gyps-

öfen, wo der Gyps der Einwirkung der Feuermaterialien immer ausgesetzt ist, muſs man ihn wenigstens in groſsen Stücken brennen, damit sie innerlich unzersetzt bleiben. Dieser äuſserlich in Kalkleber verwandelte Gyps verräth sich durch den Fauleygeruch, oder das Schwefelwasserstoffgas, welches er entwickelt, wenn er mit Wasser abgelöscht wird. Frisch gebrannt giebt er keinen gut bindenden Gypsmörtel, aber er läſst sich besser aufheben, als gewöhnlicher Gyps und wird dadurch besser, statt daſs jener seine Bindkraft verliert; denn die in ihm enthaltene Kalkleber zieht zwar die Feuchtigkeit aus der Luft an sich, aber sie zersetzt das Wasser, wird wieder zu Gyps mit dem Sauerstoff desselben und entwickelt das Wasserstoffgas, daher der Geruch und die brennbaren Dünste in dergleichen Gypsmagazinen. Zuweilen ist der Gyps mit Stinkstein innig gemengt, welche Mischung insgemein Stinkgyps genannt wird. Dieser Stein giebt wegen der kohligen Theile des Stinksteins beinahe mehr Kalkleber, als Gyps und riecht nach dem Brennen nicht besser, als vor demselben. Beiläufig muſs ich hier erwähnen, daſs ich in mehrern neuern Schriften mit Verwunderung gelesen habe, man brauche den Stinkstein zum Gypsbrennen und er gebe vorzüglich guten Gyps. Dies

kann auf alle Fälle nicht dem gewöhnlichen, beinahe ganz in Salpetersäure mit Aufbrausen auflöslichen Stinkstein gelten, sondern nur dem Stinkgyps, und ob er sollte vorzüglich guten Gyps geben, das bezweifle ich sehr. Ich habe seine Verarbeitung nur zu Bottendorf in Thüringen gesehen, wo er Mittellager zwischen Gyps- und Stinksteinflötzen ausmacht; aber von einer vorzüglichen Güte desselben habe ich nichts erfahren, da man ihn mit dem andern Gypse vermengt.

Es ist oben erwähnt worden, daſs man in denen Gegenden, wo das Tagegebirge gypsig ist, kein gutes Bleichwasser habe, als flieſsendes. In neuern Zeiten ist aber die Kalkleber als ein vorzügliches Bleichmittel empfohlen worden. Daher kann man den Gyps leicht so verändern, daſs er dasselbe Geschäft, welches er roh verhindert, befördern muſs. Man darf zu dem Ende den feingepulverten Gyps nur mit Kohlenstaub in dem Verhältniſs wie 4:1 vermischen und ihn in einem bedeckten, mit Kohlen umschütteten Topfe einige Stunden lang ausglühen, und dann in einem gewöhnlichen Aschenlaugkorbe mit Wasser auslaugen, so erhält man eine verdünnte Kalkleberauflösung, welche bis zum Gebrauche in verschlossenen Fässern auf-

aufbewahrt werden mufs. Das im Filtro bleibende kann getrocknet und mehrere Mahle gebrannt werden.

Die Alten scheinen den Gyps zwar stark benutzt, ihn aber doch mit dem Kalk verwechselt zu haben. Plinius nennt zwar den Gyps eine dem Kalk verwandte Materie; aber aus seiner Beschreibung erhellet, dafs man auch ungebrannte bindende Erden, z. E. die Puzzolane, Gyps genannt habe. Doch sagt er, ob es gleich sehr verschiedene Arten von Gyps gebe, so entstehe doch der beste aus Spekularstein oder Gypsspath. In Syrien wähle man zum Gypsbrennen die härtesten Steine und brenne sie mit Kuhmist. Usus gypsi, sagt er ferner, in albariis, sigillis aedificiorum et coronis gratissimus, das heifst, zur Stukkaturarbeit. Die Griechen machten denselben Gebrauch davon, daher das Zeitwort γυψοω. Theophrast sagt folgendes vom Gypse: Weit allgemeiner, als die Samische Erde, ist die tymphäische zum Waschen der Kleider gebräuchlich, welche man in der Gegend von Tymphäa Gyps nennt. Der Gyps bricht vorzüglich auf Cypern als ein sehr durchsichtiger Stein; doch finden die Gräber nur wenig auf einmahl. In Phönizien und Syrien, desgleichen im Tyrischen macht man Gyps, indem man gewisse Steine

brennt. Aufserdem kommt der Gyps bei Tymphäa und Perhäbia vor und, was merkwürdig ist, er ist von Natur mehr Stein als Erde. Dieser Stein ist dem Alabastrit ähnlich. Man bricht ihn nicht in derben Massen, sondern nesterweise. Wunderbar ist seine Schlüpfrigkeit und Erhitzung, wenn er angefeuchtet wird. Man braucht ihn beim Bauen, um die Mauersteine damit einzufüttern, oder wenn sonst etwas befestiget werden soll. Man zerstampft ihn, schüttet Wasser darauf nnd rührt ihn mit Stöcken um, denn mit der Hand kann man dies wegen der Hitze nicht. Man löscht ihn erst dann, wenn man ihn brauchen will, denn wenn er kurze Zeit stehen bleibt, so wird er bald so steinhart, dafs man ihn nicht wieder trennen kar. Er dient zur Befestigung, wenn die Mauern Sprünge bekommen oder sonst verfallen und der Sand abfällt. Oft fällt ein Stein heraus und der über ihm liegende hängt fest, wenn er gehörig in Mörtel gelegt war. Wenn man diesen Mörtel abreifst, so kann er durch Brennen immer wieder brauchbar gemacht werden. In Cypern und Phönizien bedient man sich seiner vorzüglich zum Mauern, in Italien aber zu innerlichen Verzierungen der Häuser. Auch die Mahler brauchen eine Art von Gyps zu ihrer Kunst, desgleichen die

Wäscher, welche die Kleider damit besprengen. Besonders scheint eine Abart desselben sich gut zu Abdrücken zu schicken, wozu man sie wegen ihrer Feinheit und Glätte häufig anwendet, vorzüglich in Griechenland. Das sind ohngefähr die Eigenschaften des Gypses. Er scheint die zusammengesetzte Natur der Asche und Erde zu besitzen, die Hitze von der Asche und die Härte von der Erde, doch beide in höherm Grade, woraus erhellet, daſs er feurig ist. Daher verbrannte einst ein Schiff, welches mit Kleidern beladen war, als sie naſs wurden, weil sie sich von selbst entzündeten. Man brennt ihn in Phönizien und Syrien in Oefen, vorzüglich aus marmorartigen dichten Steinen, und zwar aus den härtesten, weil sich diese besser brennen, denn sie erhitzen sich mehr und dauern hernach länger. Nach dem Brennen wird er zu Pulver gestampft.

Der Flötzkalkstein bildet in allen Flötzgebirgen mehrere Lagerungen in verschiedenen Tiefen und macht in vielen Gegenden das Tagegebirge aus. Er wird daselbst in offenen Brüchen, selten in unterirdischen Gruben gewonnen. Doch findet man

nicht selten Grubenbaue in Flötzkalk, weil er häufig mit Flötzrücken durchsetzt ist, welche Schwefelkiese, Kupferkiese und noch öfter Bleiglanz führen. Doch haben diese Erze kein langes Anhalten, sondern bestehen in vielen sich durchkreuzenden Trümmern.

Die Kalkflötze sind wie die Gypsflötze häufig ausgehöhlt. Diese Höhlen sind durch kalkhaltige Infiltrationswasser gewöhnlich mit Kalksinter ausgekleidet, doch nicht so sehr, als die Höhlen der Urkalkgebirge, welche wegen ihrer paradoxen Gruppen von vielen Neugierigen bewallfahrtet werden. Sie sind aber in andrer Rücksicht weit merkwürdiger und nützlicher, denn sie erzeugen immer fort eine Menge Kalksalpeter. Auf diesen werden nach Jefferson alle Höhlen des Flötzkalkes in Virginien bebaut. Man kehrt den Beschlag der innern Wände von Zeit zu Zeit zusammen, laugt ihn aus und behandelt die Lauge mit Holzasche, wie gewöhnlich, um guten Salpeter zu erhalten. Desgleichen findet man in allen andern Ländern Kalksalpeter, oft schon mit kalischem Salpeter vermischt in Kalkhöhlen. Die nähere Erörterung dieses Gegenstandes, so wie Einiges über die Entstehungsart des Salpeters in Bezug auf ihre fabrikmäſsige Beförderung wird im fol-

genden zweiten Theile bei Gelegenheit des gediegnen Salpeters nachfolgen.

Der dichte Flötzkalk wird nur selten als Marmor verarbeitet, denn er ist gewöhnlich zu erdig, um Politur anzunehmen, und nicht mit schönen Farben versehen. Wenn er aber mit Versteinerungen angefüllt ist, so hat er öfters Marmorhärte und Politurfähigkeit. Er wird dann unter dem Nahmen Muschelmarmor verarbeitet. Er hat zwar keine schönen Farben, aber niedliche Zeichnung, wenn die Zickzacklinien der Terebratuln, die Konkamerationen der Ammoniten, mit Kalkspathkrystallen gefüllt, Trochiten, Turbiniten u. s. w. in verschiedener Richtung durchgeschnitten bunt unter einander liegen. Die Versteinerungen selbst nehmen schönere Politur an, als die Grundmasse, und können wie Marmor gefärbt werden. Der schönste Muschelmarmor ist der sogenannte Lümachelli vom Oswald-Stollen des Bleiberger Gebirges in Kärnthen. Er opalisirt sehr lebhaft, denn die in Kalkspath versteinerten Muschelschalen brechen die Lichtstrahlen wie ein Prisma. Wahrscheinlich rührt diese Eigenschaft von einer metallischen Tinktur her, denn daſs die Muscheln ihren natürlichen Perlmutterglanz beibehalten hätten, darf man wohl eigentlich nicht sagen. Dieser opalisirende Stein wird

sehr selten. Man verkauft auch andere Muschelmarmor, welche mit Schwefelkies eingesprengt sind, fälschlich unter seinem Nahmen. Den Muschelmarmor schneidet man zu Tischplatten, kleinen Tafeln, Dosenstükken; den opalisirenden auch zu Ringsteinen. Die Alten nannten ihn marmor conchyticum. Er kam vorzüglich vom Vorgebirge Amphiale und diente zu Säulen.

Die schlechtern Kalksteinsorten werden als Bausteine verbraucht, wo sie in Ueberfluſs vorhanden sind. An der Luft verwittert der Kalkstein zwar allmählig, entweder durch Verlust seines Krystallenwassers, oder vielmehr durch Einsaugung der Luftsäure oder Kohlensäure, welche ihn im Wasser auflöslicher macht, um so schneller, je mehr er Eisenoxyd, oder Braunsteinoxyd enthält, deren Anschwellen ihn zerbröckeln macht; aber er wird doch durch den Mörtel lange Zeit geschützt. Besonders gern nimmt man Kalksteine zur Aufführung der Grundmauern und die kieselhaltigern Kalksteine dienen auch zum Straſsenpflaster. Nur muſs man die kalkartigen Bausteine vor allen denen Dingen schützen, welche Salze herbeiführen können; denn die kohlensaure Kalkerde wird als ein mittelsalziger Körper von vielen Neutralsalzen zersetzt. Vor allen andern beschleu-

nigt Kochsalz ihre Zerstörung und sie zerfallen alsdann sehr schnell zu losem Staube. Die Häuser auf Malta werden sämmtlich aus einem lockern Kalksteine gebaut, der zwar an der Luft härter wird, aber wenn er zufällig mit Seewasser benetzt wird, so wird er nach Dolomieu schleunig zerstört. Er wird nie wieder trocken, sondern bekommt äufserlich eine salzige Rinde und blättert sich. Die äufsere Rinde fällt ab, es entsteht eine neue und so fort, bis nichts vom Steine mehr übrig ist. Ein einziger Tropfen Seewasser, sagt er, ist hinreichend, den Keim zu dieser Verwandlung zu legen. Es entsteht ein nasser Fleck, welcher immer weiter um sich frifst und auch die benachbarten Steine inficirt. Diese letzte Beobachtung, welche Dolomieu mittheilt, könnte wohl in Zweifel gezogen werden. Er vergleicht die Zersetzung der Kalksteine mit dem Knochenfrafs und läfst sich wahrscheinlich eine dichterische Uebertreibung zu Schulden kommen, wenn er behauptet, ein wenig Seewasser thue mit der Zeit so viel, als vieles. Der Hauptunterschied der chemischen und der physiologischen Prozesse besteht darin, dafs bei den erstern ein jeder Stoff nur bis zu seiner Sättigung auflösende Kraft äufsert, bei den letztern aber eine Kraft ohne Bedingung fortge-

pflanzt zu werden scheint. Wenn aber einige Tropfen Seewasser im Stande wären, eine ganze Mauer zu zerstören, so wäre dies kein chemischer Procefs, sondern eine Kraft ohne Bedingung. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dafs die am Strande liegenden Häuser vom Staubregen der gebrochenen Wellen beständig getroffen werden, weshalb die Zersetzung immer tiefer eindringt. Dolomieu sagt ferner, dafs die salzige Rinde der Steine aus Kalksalpeter, Salpeter und Kochsalz bestehe; es ist aber durch anderweitige Erfahrungen, welche im folgenden Theile bei Gelegenheit des Quellensalzes vorkommen werden, hinlänglich erwiesen, dafs kohlensaurer Kalk und Kochsalz salzsaure Kalkerde mit kohlensaurem Natron und unzersetztem Kochsalz liefern. Wegen dieser Wirkung des Kochsalzes müssen die Cloaks und Viehställe von Kalkmauern entfernt werden, denn die menschlichen Auswürfe sind voll Kochsalz. Die Salzbrunnen dürfen aus demselben Grunde nicht mit Kalkstein ausgemauert werden.

Der dichte Kalk enthält gegen 40 Procent Kohlensäure, welche man häufig aus ihm gewinnt, um Wasser damit anzuschwängern und künstliche Sauerbrunnen zu machen. Man treibt sie am reinsten aus dem ge-

pulverten Steine durch Schwefelsäure aus, weil sie durch Salpetersäure oder Salzsäure mit salpetrichtsaurem oder salzsaurem Gas verunreinigt wird. Auch das rauchende Vitriolöl verunreinigt sie mit schweflichtsauren Dämpfen. Der dichte Kalkstein ist zu diesem Behuf besser als Kreide, weil seine Körner mehr specifische Schwere haben und daher die Flüssigkeit besser niederdrücken, dagegen die leichtere Kreide hoch aufschäumt und die Entbindungsröhren verstopft. Der dichteste Marmor ist daher der beste und er darf weder viel Thon- und Kieselerde, noch Bitumen enthalten. Im ersten Falle brauset er wenig und langsam, im andern desoxydirt das Bitumen die Schwefelsäure und verunreinigt das kohlensaure Gas mit Schwefelwasserstoffgas.

Der Flötzkalk dient wie der Urkalk als Zuschlag beim Schmelzwesen. Man setzt ihn thonichten Gangarten zu, vorzüglich aber solchen Eisensteinen, welche Phosphorsäure enthalten. Da diese Säure nicht flüchtig ist, so würde sie sich vom Metall nicht absondern und das Eisen kaltbrüchig machen, wenn man sie nicht mit Kalk in die Schlacken führte, mit dem sie künstlichen Apatit giebt. Man wählt vorzüglich gern die eisenschüssigen Kalksteine zum Zuschlag. Einige Flötz-

kalkarten sind so reich an Eisen, daſs sie selbst mit Vortheil zu geschmeidigem Eisen verschmolzen werden.

So weit von der Benutzung des rohen Kalkes. Wenn man diesem Fossil durch anhaltendes und heftiges Glühen seine Kohlensäure entreiſst, so wird der Kalk nicht nur ätzend, sondern bekommt die Eigenschaft, mit Wasser vermischt sich ungemein zu erhitzen und eben so, wie der Gyps, doch später, zu Stein zu erhärten, worauf sich die Bereitung des Kalkmörtels gründet. In vielem Wasser ist er auflöslich und giebt Kalkwasser. Wegen aller dieser Eigenschaften ist die Benutzung des gebrannten Kalks in den Künsten so allgemein, daſs sie nicht füglich in ihrem ganzen Umfange übersehen werden kann.

Das Brennen des Kalkes geschieht theils in ausgemauerten Gruben und Kalkmailern, besser aber in gemauerten elliptischen, prismatischen oder kegelförmigen Oefen, welche beständig im Gange erhalten werden können, indem man die gebrannten Steine unten ausstört und oben frische aufstürzt. Das Brennen geschieht selten durch Holz, sondern durch Steinkohlen, Holzkohlenstein, Braunkohlen, Torf, trocknen Mist oder Schilf, welche mit den Kalksteinen schichtenweise

oben eingetragen werden. Die allerschlechtesten Feuermaterialien, die sonst gar keine Anwendung gestatten, sind doch bei veränderten Vorrichtungen zum Kalkbrennen anwendbar. Um die Hitze zusammen zu halten, werden die Oefen zwar des Rauchs wegen im Freien, aber in ausgemauerte Schächte so eingesetzt, daſs man rund um sie herum gehen kann. Der Arbeiter hat auſser dem Aus- und Eintragen nichts zu thun, als einige untere Zugröhren nach Maſsgabe der Stärke des Feuers zu öffnen oder zu verschlieſsen; übrigens hält sich der Ofen selbst im Brande. Das Feuer verhält sich beständig in der Mitte des Ofenschachtes, über welcher unverbrannte und unter welcher ausgebrannte Schichten liegen. In diesem Falle wissen die Arbeiter schon aus Erfahrung, wie oft sie des Tages unten ausstören müssen; bei den Kalkmailern aber, wo man nicht beständig, sondern nur eine bestimmte Masse auf einmahl brennt, erkennt man an der Farbe des Rauches, ob der Kalk gaargebrannt ist.

Er muſs so lange gebrannt werden, bis er alle Kohlensäure, welche 40 Procent im Durchschnitt beträgt, verlohren hat. Dies geschieht aber nicht, wie man gewöhnlich glaubt, durch die Kraft des erregten Wärme-

stoffs allein; sonst müſste man den Kalk in verschlossenen Gefäſsen ebenfalls, und zwar vom Feuermaterial abgesondert, gut brennen können. Aber in Retorten brennt er sich nie weiſs, denn der letzte Antheil Kohlensäure läſst lieber seinen Sauerstoff fahren, als er sich ganz vom Kalke losreiſst, es bleibt also ein grauer, kohlehaltiger Kalk zurück. Auch hat man durch Pyrometer beobachtet, daſs die Kalksteine, unter der Muffel gebrannt, in der Rothglühhitze nur 25 Procent, in der Hitze, wo Kupfer schmelzt, nur 33 und nur erst in der Schmelzhitze des Eisens gegen 40 Procent Kohlensäure verlieren. Da man nun diese Grade in den Kalköfen unmöglich hervorbringen kann, so folgt, daſs auſser der erregten Hitze noch andere Umstände zur Austreibung der Kohlensäure mitwirken müssen.

Die Entsäuerung des Kalksteins scheint auf einer doppelten Wahlverwandschaft zu beruhen. Sowohl aus den Feuerungsmitteln entwickeln sich Wasserdämpfe, als auch aus dem Kalkstein dessen Krystallenwasser. Der nicht vollkommen oxydirte Kohlenstoff scheint dieses Wasser zu desoxydiren und dadurch flüchtiger zu werden, indessen der Wasserstoff des Wassers vielleicht an den Kalk tritt und ihm alkalische Eigenschaften mittheilt.

Dieser Gedanke scheint durch zwei Verfahrungsregeln der Kalkbrenner bestätigt zu werden. Man giebt beim Anlassen des Ofens dem Kalke nur wenig Feuer und mäſsigt die Hitze eine Zeitlang möglichst, damit nehmlich das Mischungswasser des Kalkes nicht zu schnell verfliegen möge. Man verhütet deshalb auch, daſs die obersten Kohlenschichten in Brand gerathen. Zweitens brennt man nicht gern verwitterte Kalksteine, welche ihr Mischungswasser durch Verwitterung verloren haben. Plinius sagt l. 36. n. LIII. ad utrumque (structuram et tectoria) damnatur (calx) e silice, utilior eadem ex effosso lapide, quam e ripis fluminum collecto. — Die Kohlenblende, welche in der Destillation kein Wasser giebt, ist aus diesem Grunde zum Kalkbrennen minder brauchbar, als andere Steinkohlen. Diese Theorie kann, wenn sie bestätigt wird, ihren praktischen Nutzen haben, denn man könnte die Entsäuerung des Kalkes sehr befördern, wenn man die glühenden Kalkmassen während des Brennens mit Wasser besprengte. Auf einem ganz ähnlichen Processe beruht im Grunde die Ausbleichung der Leinwand mit Wasser im Sonnenschein.

Zu wenig gebrannter Kalk kann nicht bindend seyn; er verliert aber auch im Gegentheil seine Bindkraft wieder, wenn er zu

heftig gebrannt wird, oder wird todt gebrannt. Dieses Todbrennen besteht, wie beim Gypse, darin, dafs der Kalk mit beigemischten Thontheilen in eine anfangende Verglasung übergeht. Bei dem weifsen, körnigen Urkalkstein ist dies weniger zu befürchten, weil dieser wenig oder gar keine Thonerde enthält, aber der dichte Flötzkalk führt allemahl einige Procent Thon bei sich. Je mehr dieser Thongehalt ansteigt, desto unbrauchbarer ist das Fossil zum Brennen. Beträgt er nur 3 — 5 Procent, so hindert er die Güte des Kalkes nicht merklich. Steigt er auf 6 — 10 Procent, so mufs der Kalk viel schwächer gebrannt werden, um leidlich gut zu werden. Aus diesem Grunde ist es immer bedenklich, verschiedene Kalksorten mit einander zu vermengen. Man sollte im Gegentheil darauf bedacht seyn, nur Steine von einem und demselben Lager zusammen zu brennen, welche gleiche Kohlenbeschickung verlangen. Endlich sollten alle Kalksteine ganz verworfen werden, deren Thongehalt 15 Procent und drüber beträgt, es müfste denn seyn, dafs man den Kalk nur zur Düngung der Felder ganz schwach brennen wollte, denn zu diesem Endzweck schickt sich ein mergelartiger Stein vor andern. Aus diesen Gründen müssen die Flötzthonklüfte, welche mit dem Flötzkalk,

und die Thonschiefernieren, welche mit dem Urkalk einbrechen, vor dem Brennen abgesondert werden. Auch ist es wichtig, die Kalköfen selbst nicht aus thonigen Steinen, sondern aus Quarzsandstein aufzuführen.

Die Proben eines gut gebrannten Kalkes sind folgende. Er muſs das Wasser begierig mit Zischen und Erhitzung in sich ziehen, muſs im Wasser zerspringen und muſsig werden. Eine geringe Menge muſs sich in vielem Wasser klar auflösen. Er muſs scharf schmecken, die Fahne einer Feder, welche man in den gelöschten Kalk taucht, bald ablösen. Auch darf er nicht im geringsten mit Säuren brausen, sondern muſs sich still auflösen; der todtgebrannte Kalk löst sich in Salpetersäure nicht auf, wenigstens nicht die verglaseten Theile. Die Baumeister haben gewöhnlich weder Lust, noch Kenntniſs genug zu diesen Untersuchungen; sondern sie nehmen eine Hand voll Kalkteig und drücken ihn in der Hand fest zusammen. Sie halten ihn für gut, wenn er sich ganz, oder doch gröſstentheils durch die Finger drücken läſst, aber für desto schlechter, je mehr in der Hand zurückbleibt. Die ungebrannten oder verglaſsten Kalktheile, welche mit dem Wasser nicht schlüpfrig werden, bleiben in der Hand zurück. Noch etwas besser würde die Probe

dann seyn, wenn man eine abgewogene Masse Kalk in Leinewand schlüge, sie auspreſste und den Rückstand abwöge. Die Güte des ungelöschten Kalkes erkennt man auch an seiner specifischen Schwere. Der leichteste Kalk ist der beste, denn er hat die mehrste Kohlensäure verlohren. Da die Kalksteine durch Brennen locker werden, so kann man endlich auch aus der Menge Wasser, welche der gebrannte Kalk einzusaugen fähig ist, auf seine Güte schlieſsen. Man taucht ein abgewogenes Stück Kalk nur so lange in Wasser, bis es durch und durch naſs geworden ist und aufhört, Luftblasen zu entwickeln. Darauf nimmt man es wieder heraus und bemerkt die Gewichtszunahme. Je gröſser sie ist, desto besser der Kalk.

Man unterscheidet hauptsächlich zwei Sorten von Kalk, nehmlich fetten und magern. Die reinern Kalksteine geben fetten Kalk. Er ist sehr schlüpfrig und verträgt den gröſsten Zusatz von Sand. Da der Sand das wohlfeilste Material ist, so geben die fetten Kalkarten den wohlfeilsten Mörtel und werden deshalb von den Baumeistern vorzüglich gesucht. Aber die Eigenthümer der Gebäude haben nicht Ursach, mit dieser Oekonomie zufrieden zu seyn. Wenn der magre Kalk gleich weniger Sand aufnehmen kann, so giebt

giebt er doch desto dauerhaftern Mörtel. Der magere Kalk fällt von denen Kalksteinen, welche von Natur Eisenoxyd, Braunsteinoxyd und Kieselerde enthalten. Wegen der Oxyde brennt er sich nicht immer ganz weifs, er zieht sich vielmehr ins Braune, ist aber demungeachtet vollkommen bindend. Die in ihm enthaltene Kieselerde vertritt schon die Stelle des Sandes; ja es giebt Kalksteine, welchen man gar keinen Sand zusetzen darf, wenn sie dauerhaften Mörtel geben sollen. Dafs aber die ihnen von Natur innig beigemischte Kieselerde dichtern und härtern Mörtel geben müsse, als künstlich beigemengter Sand, ist leicht begreiflich. Der todtgebrannte Kalk hat die Eigenschaft, dafs er einen fetten Kalk mager macht, wenn man beide im Löschen innig vereinigt, denn seine halbverglasten Theile sind sandartig, aber doch feiner, als jeder Sand. Ihre Gestalt ist nicht abgerundet, wie die des Sandes, und daher greifen sie mit dem Kalke schon mechanisch in einander. Doch folgt daraus nicht, dafs es vortheilhaft sey, reine und thonichtere Kalksteine unter einander zu brennen, weil die reinern sich auf der Oberfläche auch mit todbrennen.

Die Aufbewahrung des gebrannten Kalkes ist sehr schwierig. Er saugt das Wasser

und die Kohlensäure, welche in jeder Luft enthalten sind, begierig in sich und geht nach und nach wieder in den Zustand des rohen Kalkes zurück. Er schwillt dabei auf, ohne sich zwar zu erhitzen und zerfällt zu einem feinen Pulver, Staubkalk, oder Mehlkalk, der zwar zu einigen Zwecken recht gut, zum Mörtel aber gar nicht zu gebrauchen ist, denn er hat alle bindende Kraft verlohren. Um diese Veränderung zu verhüten, wird der Kalk gleich frisch gebrannt gelöscht. Man gieſst ihm weit mehr Wasser zu als er in sich aufnehmen kann, damit er flüssig bleiben muſs. Dies hat zugleich den Erfolg, daſs er die Kohlensäure der Luft nicht so leicht einsaugen kann, als ein fester lockerer Körper. Das Löschen geschieht in gemauerten Kalkgruben, welche aber möglichst vor dem Zutritt der Luft geschützt werden müssen. Es ist nicht genug, daſs man sie mit Brettern bedeckt, wie gewöhnlich geschieht; denn die Oberfläche des Kalkbreies trocknet aus und wird kohlensauer. Alsdann zerreiſst sie und giebt den übrigen Kalk ebenfalls der Luft preis. Die sogenannte Einsümpfung des Kalkes ist nicht so allgemein bekannt, durch welche der Kalk nicht nur mehrere Jahre erhalten, sondern sogar verbessert wird. Man stürzt den kleinzerstückten Kalk in eine ge-

mauerte Grube, macht ihn eben und bedeckt ihn drei Fuſs hoch mit Sand. Darauf gieſst man so viel Wasser, bis der Kalk flüssig wird. Sobald die Sanddecke wegen der Erhitzung reiſst, wird die Spalte von neuem mit Sand angefüllt, bis die Erhitzung aufgehört hat. Alsdann wird der Sand wieder einige Fuſs hoch mit Gartenerde bedeckt und man läſst die Grube zwei bis drei Jahre in Ruhe. Während dieser Zeit kann der Kalk weder verdunsten, noch Kohlensäure an sich ziehen, denn theils die obere Dammerde, theils der Sand, der zum dichtesten Mörtel wird, verschlieſsen ihn luftdicht; er wird also durch das Wasser immer mehr aufgeschlossen, immer weiſser, zäher und bindender. Man hat ihn auf diese Weise zum Behuf der Fortifikation über zehn Jahre mit Vortheil vorbereitet.

Wenn der gelöschte Kalk an die Luft kommt, so wird er schon für sich hart, aber noch weit härter beim Zusatze des Sandes als Mörtel. Die Anziehung des Kalkes zum Sande ist nicht blos mechanisch, sondern eine wirkliche chemische Einwirknng. Wenn man eine gut polirte Glastafel in gelöschten Kalk taucht und bis zur Erhärtung des Kalkes darin liegen läſst, so bemerkt man beim Ausnehmen derselben,

dafs die Härte des Kalkes in der Nähe der Glastafel zunimmt. Man kann sie nicht anders absondern, als mit einer harten Kalkrinde. Legt man sie dann in Salpetersäure, um den Kalk aufzulösen, so wird das Glas zwar rein, aber es hat seine Politur verlohren. Dieselbe Einwirkung erleidet auch der Quarzsand im Kalkmörtel. Die ätzende Kalkerde scheint wirklich etwas Kieselerde aufzulösen, und darum so fest am Sande zu hängen. Daher giebt der feinste Sand den härtesten Mörtel, denn er geht eine innigere Mischung mit dem Kalke ein. Der grobe Sand ist nur in so fern in manchen Fällen schicklicher, weil er reiner von Staub und eckichter ist, als der feine, denn die Form des Sandes befördert die mechanische Bindung.

Das Verhältnifs des Sandes zum Kalk kann nicht allgemein angegeben werden, weil es sich nach der Magerkeit oder Fettigkeit des Kalkes richten mufs. Auf eine Mittelsorte des letztern rechnet man ungefähr drei Theile Sand dem Gewicht nach gegen einen Theil Kalk, in andern Fällen die Hälfte. Plinius sucht irrig den Bestimmungsgrund des Verhältnisses in der Natur des Sandes selbst, ob es nehmlich gegrabner, oder Flufssand oder Meersand sey. Der Flufssand ist freilich der

beste zum Mörtel, weil er lange Zeit durch Wasser abgespühlt worden ist, dagegen der gegrabene gewöhnlich staubig ausfällt. Der eingemengte Thonstaub schadet aber der Bindkraft aufserordentlich, weil er Wasser anzieht und alsdann den Sand mit einer zähen Haut umgiebt, mithin dessen Berührung mit dem Kalk hindert, auf die alles ankommt.

Was das Verhältnifs des Wassers zum Kalk betrift, so richtet sich dies ebenfalls nach der Fettigkeit des Kalkes, es ist aber leicht empirisch zu treffen, wenn man dem Kalk selbst so viel Wasser zusetzt, dafs er mit dem Sande einen stehenden Teig bildet. Je mehr man ihm Wasser zusetzt, desto langsamer erstarrt er, denn jeder Kalk kann nur eine gewisse Menge Wasser in sich aufnehmen und fest machen. Hat er dessen zu viel, so kann er nicht eher fest werden, als bis der Ueberschufs verdunstet ist. Setzt man aber dem zu flüssigen Mörtel feingepulverten ungelöschten Kalk zu, so gesteht er sehr schnell, weil der ungelöschte Kalk alles überflüssige Wasser an sich reifst, welches freilich mit einiger Erhitzung verbunden ist.

Die Coagulation des Kalkmörtels geschieht in zwei ungleichen Perioden. Er gesteht, so bald er nicht mehr Wasser übrig hat, als er fest machen kann, und dies ge-

schieht noch etwas schneller, als die Gestehung des Gypses. Ungleich längere Zeit erfordert er aber, um zur nöthigen Steinhärte zu gelangen. Die Erhärtung geschieht nicht eher vollkommen, als bis er so viele Kohlensäure aus der Luft eingesogen hat, als der ätzende Kalk zu seiner Sättigung bedarf. Diese würde noch langwieriger von statten gehen, wenn nicht das überflüssige Wasser beim Verdunsten den Mörtel etwas porös machte. So lange sie nicht erfolgt ist, so lange wird auch der Mörtel noch vom Wasser aufgelöst und weggespühlt und muſs daher vor Regen und Quellwassern geschützt werden, welches die Anwendung des Kalkmörtels sehr einschränkt, wie wir bald sehen werden.

Während der Verhärtung muſs der Mörtel so wohl vor Hitze als vor Frost gesichert seyn, wenn er haltbar werden soll; denn in der Hitze verdampft sein Wasser zu schnell, der Mörtel schwindet, zieht sich und bekommt Risse, der Frost aber ist noch schädlicher. Das gefrierende Wasser des Mörtels dehnt sich stark aus und treibt die nur eben gestehenden Kalktheile aus einander. Sobald das Wasser aufthauet, zerbröckelt der Mörtel. Aus diesem Grunde baut man wenig im Sommer und nie im Winter, sondern in den gemäſsigtern Zwischenzeiten. Da aber die

Sommerhitze dem Mörtel weniger schadet, als der Frost im Winter, so folgt, daſs die Frühlingsbaue in der Regel besser gerathen, als die Werke des Herbstes.

Zum Wasserbau taugt der Kalkmörtel noch weniger, als der Gyps, denn wenn er auch zum Gestehen kommt, so hat er doch unter Wasser keine Gelegenheit, sich mit Kohlensäure zu sättigen, der Kalk bleibt also ätzend und wird vom Wasser aufgelöst. Loriot hat zwar vorgeschlagen, den Kalkmörtel zum Wasserbau mit $\frac{1}{3}$ ungelöschtem Kalk zu versetzen, aber dies befördert nur das Gestehen desselben, ohne seine Auflösung im geringsten zu hindern. Das einzige mögliche Mittel, diesen Zweck zu erreichen, müſste darin bestehen, die frisch aufgeführten Mauern mit Schmauchfeuer zu umgeben, um sie mit kohlensaurem Gas zu sättigen. Alle andere Beimischungen verzögern zwar die Auflösung des Kalkes etwas, indem sie ihn umhüllen, aber sie widerstehen der Zeit nicht, besonders in flieſsendem Wasser.

Zur Grubenmauerung hat man erst neuerlich wieder Kalkmörtel anzuwenden angefangen. Kern und Delius verwarfen ihn dazu ganz und man bediente sich der trocknen Mauerung mit zugerichteten Steinen. Man hatte den Kalk verworfen, weil er in

einigen sehr wasserreichen Gruben eher ausgewaschen wurde, als er erhärten konnte. Da aber die trockne Mauerung wegen des Zurichtens der Steine zu kostbar und wegen der Verwitterung der blos gestellten Steine zu wandelbar befunden wurde, so führte man jene mit mehrerer Vorsicht wieder ein. Man preſst die Steine möglichst zusammen, damit der Kalkgehalt der Mauern geringer werde. Die Gewölbe werden mit fest angeschlagenem Lehm bedeckt, welcher die niederfallenden Wasser von dem Mörtel abhält. Diese Lettendecke wird schief angelegt, um das Wasser auf einer Seite zu sammlen, wo es alsdann durch offen gelassene Löcher durch das Gewölbe abflieſst. Unter diesen Umständen dauern die Kalkmauerbogen sehr lange und haben noch den Nutzen, daſs sie eine groſse Menge schwere Wetter absorbiren.

Bei den Wohngebäuden dient der Kalk theils zur Mauerspeise, theils zur Tünche. Zum Mauern ist der Kalk von schweren und harten Steinen der beste, dagegen die lockern Kalksteine, welche leichter durchbrennen, einen zur Tünche schicklichern, weiſsern Kalk geben. Auch Plinius l. 36. LIII. bestätigt dies: quæ ex duro, structuræ utilior, ex fistuloso, tectoriis. Die Kalkmauern sind dem

oben bei Gelegenheit des Gypsmörtels erwähnten Salpeterfraſse sehr ausgesetzt, welcher besonders dann entsteht, wenn sie Viehställen, Cloaks u. s. w. nahe liegen. Die Zimmer der Erdgeschosse leiden sehr von der Nässe, wenn zerfliesslicher Kalksalpeter die Wände durchdringt. Es sind gegen dieses Uebel mancherlei Mittel mit ungleichem Erfolge angewendet worden. Nach Wiegleb soll man die Wände solcher Zimmer trocknen, alsdann dreimahl mit Nuſsöl bestreichen und endlich mit einer Oelfarbe überziehen. Er beruft sich auf die Erfahrung eines Schlesiers, der dies Mittel mit dem besten Erfolge gebraucht habe. Doch ist nicht wahrscheinlich, daſs die nassen Wände das Oel in allen Fällen willig annehmen würden, und wenn das Oel nicht tief genug eindringt, so wird sich die Oberfläche nachher ablösen, ohne dem Uebel zu steuern. Dazu ist dieses Mittel kostbar und hinterläſst einen unangenehmen Oelgeruch. Noch zwei andere Mittel will ich aus den vielen vorgeschlagenen ausheben, welche noch den besten Erfolg versprechen. Einmahl soll man die nassen Flecken der Wände mit gepulvertem Glaubersalz überziehen, zum andern die ganzen Wände mit Eisenvitriol bestreichen. Beide Salze haben den Zweck, den Kalksalpeter zu zersetzen.

Glaubersalz verwandelt ihn in eine Mischung von Gyps und würflichem Salpeter, welche beide nicht zerflieslich sind. Der Eisenvitriol wirkt noch weiter. Seine Schwefelsäure tritt an den Kalk zu Gyps, das Eisenoxyd zerstört aber die Salpetersäure nach und nach. Im letztern Falle bekommen die Wände eine schmutzige Rostfarbe und müssen mit Tapeten überzogen werden.

Die Maurer haben an einigen Orten die Gewohnheit, dem Kalkmörtel etwas Kochsalz beizumischen, um ihn geschwinder zum Erstarren zu bringen. Dieser Zweck wird allerdings erreicht, es ist aber leicht begreiflich, daſs das Kochsalz den Mörtel eben so zerstören müsse, und noch schneller, als die natürlichen Kalksteine, wie oben erwähnt worden. Die entstehende salzsaure Kalkerde ist noch zerfliesliсher als Kalksalpeter und erzeugt also noch mehr nasse Flecken. Aus demselben Grunde darf man auch keinen Seesand zum Kalkmörtel gebrauchen, denn es hängt ihm immer Kochsalz und salzsaure Kalkerde an, welche wenigstens durch süsses Wasser herausgewaschen werden müssen.

Man setzt dem Kalkmörtel verschiedene Dinge zu, welche seine Härte vergröſsern. In London mischt man gebrannte Knochen

darunter, so wie auch Plinius l. 36. LIV. sagt: si et testæ tusæ tertia pars addatur, melior erit materia. Die Knochenmaterie dient vorzüglich, das überflüssige Wasser zu absorbiren. Die rohen Muscheln binden den Kalk durch den in ihnen befindlichen thierischen Leim. Die gröſste Härte erhält der Kalk durch Eisen und Eiweiſsstoff. Ueber die Wirkung des Eisens ist schon beim Gypse geredet worden. Der Eiweiſsstoff löst den Kalk chemisch auf und giebt eine Verbindung, die im Wasser unauflöslich ist. Man vermischt daher den der Feuchtigkeit ausgesetzten Mörtel mit Hammerschlag, Eisenfeile, Ziegelpulver, Käse und Blut. Zwei Theile Kalk, zwei Theile Sand und ein Theil Ziegelpulver schlägt Loriot zum Wasserbau vor. Nach William soll man den Mörtel mit 4 Procent Käse vermischen. In andern Verhältnissen dienen diese Mischungen zum Kütten. Gesprungene Kessel verschmiert man mit Kalk, Hammerschlag und Eiweiſs. Die Fugen der Salzsiedepfannen werden mit Kalk und Eiweiſs bestrichen. Gefäſse von Glas oder Porcellan und gesprungene Oefen werden eben so verküttet. Man hat diesen Kütt mit dem sonderbaren Nahmen lutum sapientiæ belegt. So fest er im Wasser steht, so hält er anhaltendes Feuer nicht aus, weil der

Eiweißstoff zu Kohle wird. Man überzieht aber doch mit Vortheil die metallenen Feuergeräthe damit, um sie vor dem Verbrennen zu schützen. Auch Holz trotzt mit diesem Ueberzuge dem Feuer ziemlich lange.

Die äußere Tünche der Wohngebäude wird durch verschiedene Erdfarben gefärbt, als mit Bolus röthlich, mit Colcothar pfirsichblütroth, mit Grünerde grün, mit Ruß bläulich, gelb mit Ocker. Die letzte Farbe entsteht noch besser und wird sehr dauerhaft, wenn man den gelöschten Kalk mit Eisenvitriol versetzt, woraus eine Mischung von Gyps und gelben Eisenoxyd entsteht. Je mehr man Vitriol zusetzt, desto mehr zieht sich das Gelb in das Braune. Mit denselben Farben werden die Zimmer ausgemahlt, denn die meisten Pflanzenfarben, sogar Indig, Neublau, Zinnober und Auripigment werden vom ätzenden Kalke zerstört. Hierher gehört auch die Freskomalerei der Italiener. Sie hat ihre eignen Wasserfarben, die auf die frisch geweißeten Wände getragen werden. Ehemahls wurde der Grund aus Kalk und fein pulverisirtem Marmor gemacht, aber dieser trocknete zu bald und zog die Farben in sich. Daher tüncht man mit einer Mischung von gelöschtem Kalke und Puzzolane. Die Alten schabten und glätteten den Kalkgrund,

jetzt wird er aber vielmehr durch Bürsten rauh gemacht, damit die Farben nicht auslaufen. Seit dem Aufkommen der Oelmahlerei hat sich das Freskomalen sehr vermindert. Die Farben werden mit Kalk von gebrannten Eierschaalen angemacht, oder mit Gypsteig, wenn sie den Kalk nicht vertragen. Gute Freskogemählde dauern sehr lange, wenn sie vor Luft und Sonne geschützt sind. Nachdem sie trocken geworden, können sie durch behutsames Anspritzen mit Leinöl dauerhafter gemacht werden.

Für thonichte, kalte Felder ist der Kalk ein wirksames Verbesserungsmittel, denn aus der Vermischung des Thones und Kalkes entsteht ein lockerer Mergel, der das Wasser nicht zu sehr anhält, aber doch immer feucht genug bleibt. Etwas Kalk muſs jeder Ackerboden enthalten, denn das Getraide kann dessen zur Fruchtbildung nicht entbehren, aus welcher er nachher wieder in unser Knochensystem übergeht. Die Erfindung, die Felder mit Kalk zu verbessern, ist sehr alt und stammt von den Galliern her, von denen sie die Römer entlehnten. Man hält den fetten Kalk für besser zum Düngen, als den magern, vielleicht, weil er sich leichter im Wasser zertheilt und durch die ganze Oberfläche des Landes verbreitet. Wenn man den Dünger

mit gebranntem Kalk mischt, so wird seine Auflösung beschleunigt, daſs er früher auf die Vegetation wirken kann. Auf die Wiesen thut der Kalk nicht eher gute Wirkung, als bis er an der Luft zu Mehlkalk zerfallen ist; der frische ätzende Kalk verbrennt das Gras in der Wurzel und vergiftet das Heu.

Um gläserne Retorten und Kochgeschirre ohne Gefahr im freien Feuer gebrauchen zu können, schlägt Willis vor, sie äuſserlich mit einem Teige von gelöschtem Kalk und Borax zu überziehen; auf diesen Ueberzug aber noch einen andern von Kalk und Leinöl zu setzen. Der äuſserste Ueberzug bleibt erdig im Feuer, der innere aber schmelzt zu einer Art von Email, welches mit dem Glase unzertrennlich zusammenhängt. Da die äuſsere Hitze also stufenweise durch immer dichtere Massen eindringt, so kann sie das Glas nicht zu heftig und plötzlich ausdehnen. Die Verbindung des Glases mit dem Kalkemail hat denselben Nutzen, wie die Zusammenschweissung des spröden Schmelzstahls mit geschmeidigem Eisen. Sollten dergleichen Geschirre nicht zur Bereitung saurer Speisen allen metallenen, glasurten und steingutnen Töpfen vorzuziehen seyn?

Merkwürdiger noch ist die Anwendung des Kalkes zur Steinpappe, eine Erfindung

des Schweden Faxe. Nach Georgi's Bericht stampft man gewöhnliche Papiermasse mit Leim, Kalk, Eisenvitriol und Leinöl so lange zusammen, bis sie ganz gleichförmig erscheint. Darauf wird die Masse auf eine Metallplatte gebracht und mittelst einer überlaufenden Walze, wie die Spiegelgläser, gepreſst. Die geformte Pappe wird dann vorsichtig im Schatten getrocknet, damit sie sich nicht krumm zieht. Nach Andern wird ein Theil Papiermasse mit einem Theil Kalk und Eisenoxyd und etwas Fischthran zusammengestampft. Diese Steinpappe wird hart und klingend wie Schiefer. Sie ist vortreflich zu Fuſsböden und Decken der Dächer. Nach den zu Carlskrona angestellten Versuchen leiden diese Dächer weder durch Frost, noch durch Nässe, verbrennen und springen nicht im Feuer, sind leichter als Schieferdachung und gegen funfzig Procent wohlfeiler als die Ziegeldächer.

Der gebrannte Kalk löset Haut und Fleischtheile sehr leicht auf, und dient daher den Gerbern zum Abhären der Häute, welche sie in Gruben mit dem Kalk zusammen schlagen, bis sie sich erhitzen und zu verbrennen drohen. Sie müssen auch in dem Kalkäscher oft umgewendet werden. Von diesem Gebrauche wird der Kalk im gemeinen Le-

ben zum Unterschiede vom Gyps oder Sparkalk, Lederkalk genannt. Wegen seiner Auflösungskraft auf den thierischen Körper hat man in Kriegs- und Pestzeiten, wenn das langsame Verwesen der in Menge verscharrten Leichname die Atmosphäre zu verpesten drohte, die todten Körper in den Gruben mit Kalk geschichtet und mit Kalk bedeckt. In der Wundarzneikunde ist der ätzende Kalk angewendet worden, um feuchte Geschwüre zu trocknen, wildes Fleisch aufzulösen, wozu ihn die Römer nach Plinius mit Essig und Rosenwasser, auch mit Terpentin oder Honig versetzten. Bei äufserlichen Entzündungen und beim Brande dienen Umschläge von Kalkwasser. Das bei Augenentzündungen sehr gebräuchliche Blauwasser ist nichts anders, als Kalkwasser, worin Grünspan und Salmiak aufgelöst worden ist. Innerlich ist der gebrannte Kalk wegen seiner Aetzkraft ein gefährliches Gift. Die Kalkbrenner, welche seinem Staube ausgesetzt sind, ja sogar die Freskomahler, und die Maurer, welche die Dämpfe des gelöschten Kalkes einathmen, leiden häufig an Lungenkrankheiten. Daher ist die Methode, unreifes Obst in einem Kalkteige einzudämpfen, um es geniefsbar zu machen, äufserst bedenklich und sollte von Obrigkeits wegen nirgends gestattet werden.

Beim

Beim Hüttenwesen wird der Kalk zuweilen angewendet, um den Schwefel einiger Erze aufzulösen, z. B. bei der Destillation des Quecksilbers aus Zinnobererzen; doch ist nicht zu leugnen, daſs er zu diesem Zweck dem Eisen weit nachstehe. Von der Niederschlagung der Amalgamirlauge durch gebrannten Kalk ist schon unter der Rubrik des Gypses geredet worden.

Der gebrannte Kalk hat die Eigenschaft der ätzenden Alkalien, viele rothe schleimige Pflanzenpigmente, welche durch gewisse Säuren roth gefärbt worden sind, durch Entziehung der Säure blau zu färben. Zu diesem Behuf wird er, als das wohlfeilste Alkali, häufig in der Färberei angewendet. Das Lackmus wird aus verschiedenen Moosarten bereitet, welche man mit Kalk und andern alkalischen Stoffen gähren läſst. Ingleichen dient er zur Aufschlieſsung der blauen Farbe des Waids. Im Uebermaaſse zugesetzt, zerstört er viele Pflanzenblaue, macht sie grün und endlich schmutzig gelb.

Allgemein bedient man sich des Kalkes, um verschiedene Säuren zu absorbiren. Man hat ihn in der Medicin einige Zeit mit Seifenwasser oder Milch gegeben, um die angehäufte Magensäure wegzunehmen. Sauer gewordene oder von Natur saure Weine wer-

den mit Mehlkalk versetzt und ruhig hingestellt, bis er sich gesetzt hat. Obgleich dieses Mittel nicht ganz unschädlich ist, so ist es doch wegen der Schwerauflöslichkeit der weinsteinsauren Kalkerde, die hierbei gebildet wird, nicht zu verdammen. Wenigstens ist es, da Künsteleien mit Weinen so sehr mode geworden und nicht auszurotten sind, ungleich annehmlicher, als die Versüſsungen mit Bleioxyden. Lampadius hat den Kalk zur Concentration des Malzessigs vorgeschlagen. Man löst in 10 Kannen Malzessig 12 Loth Kalk auf, raucht ihn bis zu 5 Kannen ab, schlägt darauf den Kalk mit 8 Loth Vitriolöl nieder und destillirt den freigemachten Essig in verzinnten Kupferblasen ab. Jeder Essig soll durch diese Behandlung zugleich seinen Nebengeschmack verlieren und dem besten Weinessig gleichkommen. — In den Zuckerraffinerien setzt man dem Zuckersaft so viel Kalkwasser dem Gewichte nach zu, als er Zucker enthält. Dadurch wird der Zucker nicht verfälscht, sondern der Kalk zieht die Zuckersäure, welche die Krystallisation des Zuckers hindern würde, an sich und geht damit in den Schaum. Nur der überschüssige Kalk, welcher keine Säure findet, wird vom Zucker selbst aufgelöst und färbt den Zucker leicht gelb. — Die Seifen-

sieder mischen der Holzasche beim Auslaugen gebrannten Kalk zu, um ätzende Kalilauge zu erhalten, denn der Kalk reifst die Kohlensäure der Pottasche an sich. Es ist also sehr falsch, wenn man gewöhnlich glaubt, der Kalk mache einen Bestandtheil der Seife aus und diene zu ihrer Schärfe. Es ist vielmehr ein grofser Fehler, wenn man der Asche mehr Kalk zusetzt, als nöthig ist, um das in der Asche enthaltene Kali ätzend zu machen; denn alsdann geht ein Theil ätzender Kalk mit in die Lauge über und erzeugt die sogenannte Grundseife, eine Kalkseife, welche im Wasser unauflöslich, mithin unbrauchbar ist. — Auf die Kraft des Kalkes, kohlensaures Gas zu absorbiren, gründet sich sein Gebrauch bei Gräbern und Cloaks. Die Gewölbe der Kirchengräber werden mit Kalk belegt. Gleiche Theile ätzender Kalk und ausgeglühtes Kohlenpulver werden in die geheimen Gemächer gestreut, um allen Geruch schnell wegzunehmen.

Betrügliche Pferdehändler geben den Pferden Kalkwasser zu saufen, um ihnen schnell ein feistes Ansehen zu geben. Nicht minder nachtheilig ist sein Gebrauch zum Bleichen der Leinwand. Der Flachs wird in dieser Bleiche zwar zart, weifs und seidenglänzend, aber auch ungemein spröde,

weil der Kalk die Oberhaut der Fasern auflöst. Dieser Schaden wird aber mit Beibehaltung des Nutzens aufgehoben, wenn man den Kalk durch Kochen in Wasser mit Schwefel verbindet. Es entsteht dieselbe Lauge synthetisch, welche man durch Glühen des Gypses mit Kohlen analytisch erhält. Auch hat Tennant den Kalk mit ogygenirter Salzsäure zu einem vortrefflichen Bleichmittel verbinden gelehrt. Man schlägt nehmlich bei Entbindung der Säure in einem Bottich anstatt der vorhin gebräuchlichen Kalilauge eine Kalkmilch vor, welche entweder beständig umgerührt oder durch aufgelöstes Kochsalz, welches das Wasser schwerer macht, schwimmend erhalten werden muſs. Diese Lauge ist eben so gut und wohlfeiler, als die des oxygenirt salzsauren Kali. — Auſserdem dient das Kalkwasser auch zum Ausbleichen der osteologischen Präparate, des Horns und des alten gelb gewordenen Elphenbeins, welches darin in 24 Stunden wieder weiſs wird.

Die natürliche Verbindung zwischen Kalkflötzen und Thonflötzen macht der Mergelschiefer, eine Vermischung von beiden, wie er auch häufig die Zwischenla-

ger derselben bildet. Er geht sowohl in den schiefrigen Kalkstein, als in den Schieferthon stufenweise über. Die Mittelgattung wird daran erkannt, daſs sie eben so stark mit Säuren brauset, als sie thonicht riecht. Der grobschiefrige Steinmergel nimmt zuweilen gute Politur an und kann als Marmor verarbeitet werden, kommt aber nur grau oder gelbgrau vor. Er ist leichter zu ätzen, als Marmor. Die gewöhnlichen Mergelschiefer werden in Ermangelung besserer Materialien als Bausteine benutzt, es giebt aber nicht leicht schlechtere. Sie ziehen die Feuchtigkeit stärker an, als Thonsteine und Kalksteine und zerfallen sehr bald an der Luft. Wegen ihrer Lockerheit sind sie der Zersetzung durch Kochsalz- und Salpetersäure mehr ausgesetzt, als Kalksteine. Im Freien aufgeschüttet zerfallen sie im Froste eines Winters zu losem Mergel. Es bedürfte daher keiner Prämien für Auffindung guter Düngmergel, wenn man die häufigen Mergelschieferflötze zu Tage förderte und zerfallen lieſse. Gebrannt geben sie sehr schlechten Mörtel, der nur wenig Sand verträgt und doch an der Luft sich bald abblättert. Kalkhaltigere Mergelschiefer werden gern solchen Erzen zugeschlagen, welche quarzige Gangarten führen, denn Kalk und Thon in Verbindung lö-

sen die Kieselerde leicht auf. Die mit verschiedenfarbigen Dendriten gezeichneten Pappenheimer Mergelschiefer stellen Waldgegenden vor und werden in Kabinettern in Rahmen unter Glas gefafst.

Die Flötzthongebirgsarten haben ausgezeichnete Aehnlichkeit mit den gleichnahmigen Urgebirgsarten, weil ihre Bildung in beiden Fällen viel Aehnliches hatte, nur führen die erstern weniger Gemengtheile und sind weniger hart. So wie die Urthongebirge in Rücksicht ihrer Art zu brechen in Porphyre und Thonschiefer abgetheilt werden, so zerfallen die Flötzthongebirge in zwei Hauptklassen, nehmlich in Flötztrapp und Schieferthon. Unter beiden Nahmen sind eine Menge Gebirgsarten begriffen, deren Unterscheidung nur oryktognostisch begründet ist; welche aber chemisch, geognostisch und in ökonomischer Hinsicht füglich zusammen bleiben können.

Der Flötztrapp wird bald verhärteter Thon, oder Steinthon, bald Wacke, bald

Trapp, Basalt, Whinstone u. s. w. genannt. Es ist keine große Mühe, jedem dieser Nahmen in der Sammlung eine Stufe unterzuschieben, welche mit der andern auffallend genug kontrastirt, als in Farbe, Schwere, Bruch, Härte u. s. w.; aber die Fälle sind nicht selten, daſs alle diese Varietäten in einem und demselben Flötzlager parthienweise vorkommen. Sie gehen alle so unendlich oft in einander über, daſs man nur wenige Gebirgslager mit einem oder dem andern Nahmen consequent belegen kann. Daher begnügen sich neuere Gebirgsbeschreiber mit der Angabe, daſs sie zur Flötztrappformation gehören. Aber auch dieser Ausdruck ist nicht ganz zu billigen, denn die Flötzgebirge können nicht, wie die Urgebirge, in chronologisch und örtlich verschiedene Formationen abgetheilt werden. Sie entstanden nicht im Ganzen, sondern einzeln, wie es die Lokalität der Gebirgsoberfläche mit sich brachte.

Der graue Steinthon, welcher im Aeuſsern ganz mit dem uranfänglichen Thonstein übereinkommt, wird da, wo er am Tage bricht, vorzüglich als Baustein benutzt. Er zerfällt nicht leicht an der Luft, sondern wird vielmehr dichter und härter, je mehr er austrocknet. Frisch gebrochen verbindet er

sich nicht gut mit dem Kalkmörtel, aber desto besser, wenn man ihn einige Zeit im Sonnenschein hat austrocknen lassen. Alsdann saugt er das überflüssige Wasser des Mörtels begierig ein und beschleunigt dadurch die Erhärtung desselben. Zum Wasserbau ist er in so fern geschickt, als er keine im Wasser auflöslichen Bestandtheile enthält, wenn er anders dicht genug ist, um nicht zu erweichen. Zum Ausmauern der Teiche giebt es kein besseres Material. Auch nimmt man ihn gern zu Bassins in den Salinen, weil er das Kochsalz nicht zersetzen und verunreinigen kann, wie Kalk oder Gyps. Wenn er frei von Eisentheilen ist, so führt man die Schächte der Schmelzöfen damit auf. Der Macigno der Italiener ist ein Steinthon mit vielem eingemengtem Glimmer. Wenn er gleich keine Politur annimmt, so läſst er sich frisch gebrochen doch leicht mit dem Meissel bearbeiten und bricht in sehr groſsen Massen. Man findet Kirchensäulen von dieser Steinart, die wegen des Glimmers sich schön ausnehmen. Der Chemnitzer Fruchtstein ist ein Steinthon mit dunkeln runden Flecken. Der sogenannte Marmor vom Giebchenstein, welcher ehemahls stark verführt wurde, ist ebenfalls ein sehr dichter, blau, roth und

gelb geflammter Steinthon. Er erlangt durch Austrocknen an der Luft ungemeine Härte.

Die Flötzthoneisensteine sind vom Steinthon durch den oft auf 40 — 50 Procent steigenden Eisengehalt unterschieden. Da diese Erze in Lagern von geringerer Mächtigkeit brechen, als der uranfängliche porphyrartige Eisenstein, so werden sie auch nicht so häufig bebauet. Uebrigens ist ihre Behandlung von der Jenes nicht unterschieden.

Unter Trapp verstehen die Schweden einen Steinthon, welcher mit Kohlenstoff und Eisenoxyd chemisch verbunden ist, in grofsen Platten und Würfelmassen bricht und daher treppenförmige Berge bildet. Aehnliche Gebirgsarten kommen sonst auch unter dem Nahmen Tafelbasalt vor. Man braucht ihn gern zum Mauern und Pflastern. Mit den schwächern Platten werden Treppen und Hausfluren belegt. Auch setzt man die Böden der Backöfen daraus zusammen und nennt die Platten selbst in der Landessprache

Eisen, denn sie vertreten völlig die Stelle des Eisens. Sie halten die Hitze gut und springen nicht in der Hitze. Außerdem dient der Plattenbasalt zu Probirsteinen und zu Farbenreibsteinen, wozu ihn schon die Alten anwandten, wie Strabo bei Beschreibung des ägyptischen Basaltes erwähnt.

Der Basalt verhält sich zum Flötztrapp wie Marmor zum Kalkstein. Seine Härte, Feinkörnigkeit und seine säulenförmige Absonderung erregten von jeher die Aufmerksamkeit. Den Nahmen hat er entweder nach Plinius von seiner Härte, oder vom Gebrauche zu Probirsteinen (βασανιζω). Er ist um so härter, je dünner die Säulen sind; daher sind die schwächern in Pochwerken statt der Pocheisen benutzt worden. Die Goldschmiede, Goldschläger und andere Metallarbeiter bedienen sich ihrer als Ambose. Wenn die Grundflächen uneben oder abgebrochen sind, so werden sie mit ungezähnten Sägen gerade geschnitten, die man mit Oel und Smirgel bestreicht. Außerdem dienen die langen und dünnen Basaltsäulen zu Thürstöcken, Fensterstöcken, Ecksteinen, Brükkengeländern, Meilensteinen, Zapfenlagern,

zu Einfassung der Gärten, kurz überall, wo sonst hölzerne Pfähle gebraucht werden. Man führt auch sehr dauerhafte Mauern davon auf, indem man sie mit Mörtel kreuzweise über einander legt. Dergleichen Mauern können sich nie von einander geben oder Sprünge bekommen. Die Bruchstücken von Säulen sind vortreffliche Mauersteine, denn sie ziehen den Mörtel fest an sich. Auch setzt man dem Kalkmörtel gepulverten Basalt zu, um seine Härte zu vermehren, wozu der Basalt wahrscheinlich wegen seines Eisengehaltes beiträgt. Die stärkern Basaltsäulen sind gewöhnlich nicht so hart und lassen sich ziemlich gut behauen. Man haut Wassertröge, Krippen, Gossensteine, sogar Schildwachthäuser daraus. Die Alten verwandten sie nicht selten zu Bildhauerarbeiten. Vespasian liefs eine Gruppe von 15 Figuren aus einer Basaltsäule hauen. Die Aegypter arbeiteten vorzüglich Thiere, als Löwen, Sphingen u. s. w., auch Statuen Verstorbener aus Basalt. Die Antiken aus Basalt sind unter allen am besten erhalten. Sogar die, welche man aus der Erde grub, waren ohne den Beschlag und die tuphartige Kruste, womit die ausgegrabenen Antiken gewöhnlich bedeckt sind. Sie haben noch die völlige Politur und die feinsten Striche der

Haare sind unversehrt. Diese Eigenschaft macht es wünschenswerth, daſs man den Basalt zu Denkmälern des Verdienstes wieder zu benutzen anfangen möchte. Zu Bildhauerårbeiten sind freilich nur wenige Basalte geschickt, wegen der häufig eingemengten Olivine, Augiten und Hornblendekrystallen, welche die Politur ungleichförmig machen. Die Politur des Basaltes wird wie die des schwarzen Marmors mit Holzkohle vollendet. Einigen Arten, welche viel Eisen enthalten, kann man einen schönen Eisenglanz geben, wenn man sie mit Leinöl bestreicht und ausglüht, doch muſs die Hitze nicht so stark seyn, daſs sich das reducirte Eisen in Körner zusammenzieht. Die Geschiebe des Basaltes geben ein sehr dauerhaftes Straſsenpflaster, doch verhalten sich nicht alle Basalte gleich in Luft und Wetter. Diejenige Abart, welche unter dem Nahmen Wacke bei uns bekannt ist, die den Uebergang aus Basalt in Steinthon ausmacht und häufig Gänge ausfüllt, zerfällt an der Luft bald zu Letten.

Einige Basalte sind sehr leichtflüssig. Man schlägt sie in den Eisenhütten gern kalkartigen Eisenerzen zu, da sie selbst das Ausbringen vermehren. Auf mehrern Glashütten setzt man gepulverten Basalt der Glas-

fritte zu, um braunes Glas zu erhalten. Auf der Hütte zu Friedrichsthal bei Senftenberg verfertigt man Glasflaschen aus Basaltglas, welche sehr geschäzt werden. Sie sind zwar theurer, als andere Glasflaschen, dunkelgrün von Farbe, aber stärker und sehr dauerhaft. Der Basaltzusatz scheint das Glas heterogen zu machen und in so fern seine Sprödigkeit zu vermindern. Man hat auch schwarze Knöpfe von Basaltglas, die in Franken aus einer Art von Basalt, Nahmens Paterle, gemacht werden. Mit demselben Fossil sind neuerlich Versuche zu einer bleifreien Töpferglasur angestellt worden, deren weiterer Erfolg mir aber nicht bekannt ist.

Der Schieferthon unterscheidet sich vom Steinthon nur durch seine Schieferform. Er ist oft dem Urthonschiefer sehr ähnlich, nur daſs seine Blätter nicht vertikale Absonderungen, sondern jedes ein anderes Lager ausmachen. Man wendet ihn häufig statt des Thonschiefers an. Da er aber als ein aufgelöster und wieder gebildeter Thonschiefer angesehen werden muſs, so ist zu erwarten, daſs er die guten Eigenschaften des Urthonschiefers in minderm Grade besitze. Zum Dach-

decken ist er nicht vortheilhaft, weil er die Nässe sehr anzieht und bald in Letten verwandelt wird. Doch findet man die Hütten armer Kohlenbergleute häufig damit gedeckt. Die grobschiefrigen sandigen Sorten geben schlechte Wetzsteine. Auch als Letten ist der zerfallene Schieferthon nicht zu brauchen. Ich habe eine Ziegelbrennerei gesehen, wo man aus einem verwitterten Schieferthon, welcher das Dach eines Steinkohlenflötzes ausmacht, Ziegel brannte, aber sie sprangen, verzogen und verglasten sich wegen der Schwefelkiese, welche dem Schieferthone jederzeit beigemengt sind. Nur in zwei Fällen ist er brauchbar. Zur Verbesserung heifser kalkichter Felder ist er besser, als zäher Letten, den man zu diesem Behuf erst zu brennen pflegt, und zu Hygrometern schickt er sich seiner Lockerheit wegen besonders gut. Der eigentlich sogenannte Hygrometerschiefer soll ein Schieferthon seyn. Endlich macht der Schieferthon oft das unmittelbare Dach der Steinkohlenflötze aus und ist in diesem Falle mit Pflanzenabdrücken angefüllt, daher er als ein Anzeichen auf Steinkohlen angesehen wird.

Der Schieferthon ist oft mit Bitumen angeschwängert, besonders in der Nachbarschaft der Steinkohlenflötze, und führt in diesem Falle den Nahmen Brandschiefer. Von dessen Gebrauch zur schwarzen Kreide habe ich schon bei Gelegenheit des Zeichenschiefers geredet. Aufserdem dient er in einigen Gegenden als ein schlechtes Feuermaterial. Ich habe sogenannte Steinkohlen gesehen, die in Wahrheit nichts sind, als Brandschiefer. So wenig es der Mühe lohnt, ihn als Hitzmittel anzuwenden, so vortheilhaft könnte es seyn, ihn auf Oel zu benutzen. Es giebt Brandschiefer, welche zwei Unzen Oel im Pfunde durch Destillation geben. Dies Oel ist zwar sehr empyreumatisch, dick und übelriechend, aber es kann, durch nochmahlige Destillation mit schicklichen Zusätzen rektisicirt, in ein brauchbares Brennöl verwandelt werden. Die Zusätze müssen geschickt seyn, das im Oel überflüssig enthaltene Kohlenstoffoxyd zu absorbiren und zu diesem Endzweck scheint nichts dienlicher zu seyn, als ätzender Kalk. In manchen Gegenden würden dergleichen Oelbergwerke sehr einträglich seyn.

Der **Alaunschiefer** ist ein Brandschiefer mit eingesprengtem Schwefelkies. Er wird auf Alaun und Eisenvitriol benutzt, wovon er aber in natürlichem Zustande nichts enthält. Es ist daher falsch, wenn ihm in Oryktognosien ein styptischer Geschmack zugeschrieben wird, den er nur erst nach der Verwitterung hat. Er wird nehmlich der Einwirkung der Luft ausgesetzt, damit der Schwefel des Schwefelkieses sich mit Sauerstoff sättigen und zu Schwefelsäure werden möge. Diese löst bei ihrer Entstehung etwas Thonerde auf und bildet rohen Alaun oder vielmehr schwefelsaure Thonerde. Sie löset aber noch lieber das Eisen des Schwefelkieses auf, welches ihr näher liegt und auch näher verwandt ist, als die Thonerde, und so entsteht Eisenvitriol. Daher erhält man jederzeit viel mehr Vitriol, als Alaun, weshalb das Fossil besser Vitriolschiefer genannt werden könnte. Reinen Alaun kann nur ein Fossil aus Schwefel und Thon ohne Eisen hervorbringen. Man hat aber den Alaunschiefer deshalb so genannt, weil der Alaun theurer ist und mehr Vortheil bringt, als Vitriol.

Die erwähnte Verwitterung erleidet der Alaunschiefer nicht wohl für sich, denn das Bitumen, welches er enthält, ist dem Sauerstoff der Luft viel näher verwandt, als Schwefel,

fel, es umhüllt ihn auch zu sehr, als daſs er mit der Luft in Berührung kommen könnte. Er kann daher nicht eher Sauerstoff erlangen, bis alles Bitumen durch die Luft zersetzt und als kohlensaures Gas und Wasserstoffgas verflogen ist. Dies geschieht bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre nur äusserst langsam und auch alsdann entsteht weder Vitriol, noch Alaun, sondern Bergbutter, welche unter den Parasiten beschrieben wird. Daher röstet man den Alaunschiefer. Man stürzt ihn über Reiſsholz, welches darauf angezündet wird. Während dies verbrennt, entzündet sich das Bitumen des Schiefers und brennt nachher von selbst fort. Durch sein Ausbrennen wird die Schiefermasse nicht nur lockerer und verstattet der Luft Zugang zum Schwefel, sondern letzterer bekommt die gehörige Temperatur, worin er den Sauerstoff besser anzieht und kommt ihm verdampfend entgegen. Nur muſs verhütet werden, daſs er nicht zu heiſs werde, sonst verfliegt er im Verbrennen. Aus dieser Ursache geschieht das Rösten im Freien und man schüttet die Schiefer nur etwa einen oder anderthalb Fuſs hoch auf, denn gröſsere Massen würden sich zu sehr erhitzen. Um den dennoch verfliegenden Schwefel nicht zu verlieren, stürzt man in Schweden eine Lage schon ausge-

laugter Schiefer darüber, deren Eisen und Thonerde die Schwefeldämpfe absorbirt, und deren zurückgebliebene Kiestheile vollends ausgeröstet werden, so dafs sie wieder auslaugbar werden. Darauf werden sie gewöhnlich auf Bühnen ausgelaugt, die Lauge in Bleipfannen so weit eingesotten, dafs beim Erkalten wohl die zerfliesliche schwefelsaure Thonerde, aber nicht der Vitriol aufgelöst bleiben kann. Die siedend heifse Lauge wird in Setzpfannen gelassen, worin sie einige Zeit stehen bleibt, um den Schmand abzusetzen. Dieser entsteht aus Eisenvitriol in Berührung der siedenden Lauge mit der Luft Das Eisenoxyd wird nehmlich vollkommen mit Sauerstoff gesättigt und kann deshalb in der Schwefelsäure nicht aufgelöst bleiben. Sobald es sich in den Setzpfannen niedergeschlagen hat, wird die noch warme Lauge in bleierne oder hölzerne Kasten zum Erkalten abgelassen, worin in einigen Tagen der Eisenvitriol anschiefst. Die übrige Lauge enthält nun schwefelsaure Thonerde mit überflüssiger Schwefelsäure, welche nicht eher krystallisirbar ist, als bis man die freie Schwefelsäure hinlänglich gesättigt hat, und dies geschieht durch mancherlei alkalische Substanzen, welche Flüsse genennt werden, als Urin, Kalkwasser, oder Aschenlauge.

Diese geben schwefelsaures Ammoniak, Gyps oder schwefelsaures Kali, welche in die Mischung der schwefelsauren Thonerde so innig eingehen, daſs sie dreifache Salze bilden, welche leicht krystallisirbar sind und unter dem ökonomischen Nahmen Alaun ohne Unterschied verkauft werden; doch sind sie keinesweges gleichwirkend, wie bei Gelegenheit des Schwefelthons erörtert worden ist. Auch wird zum Niederschlagen des Alaunes Digestivsalzlauge, nehmlich Seifensiederlauge gebraucht, welche durch doppelte Wahlverwandschaft wirkt. Die Salzsäure derselben löst das der schwefelsauren Thonerde noch anhängende Eisen auf, während ihr Kali an den Alaun tritt. Das niedergeschlagene Alaunmehl wird durch Kochen nochmahls aufgelöst und dann ebenfalls, wie der Vitriol krystallisirt. Die übrigbleibende Mutterlauge wird gewöhnlich den folgenden Alaunlaugen wieder zugesetzt, welches aber nicht vortheilhaft ist. Man sollte sie vielmehr sammeln, für sich einkochen und so oft krystallisiren, als sie noch Alaun aufgelöst enthält, denn sie verunreinigt die neue Alaunlauge sehr und giebt auch zur Verunreinigung des Alauns Gelegenheit. Nach Beschaffenheit des Fluſsmittels enthält sie verschiedene fremde Salze, als phosphorsaures

und schwefelsaures Natron, wenn Urin angewandt wurde, salzsaures Eisen bei Gebrauch der Digestivsalzlauge, u. s. w.

Ein guter Alaunschiefer darf gar keine Kalkerde enthalten, das ist, kein Mergelschiefer seyn, weil sonst beim Rösten kein Alaun, sondern Gyps entsteht. Enthält er Talkerde, so wird man Bittersalz statt Alaun erhalten, so wie die Natur das Bittersalz vieler Mineralwasser bereitet. Der kiesreichere Schiefer ist nicht immer der bessere Alaunschiefer, denn er giebt fast lauter Vitriol. Die gewöhnlichen Alaunschiefer geben höchstens ein Procent Alaun. Man kann aber das Ausbringen sehr vermehren, wenn man dem Schiefer beim Rösten gebrannten Töpferthon beimischt, denn auf den Thon des Schiefers selbst kann der Schwefel wegen des darin enthaltenen Bitumens nicht gut wirken. Der Thonzusatz ist besonders bei denen Schiefern zu empfehlen, welche sehr viel Kies enthalten, um statt des Eisenvitriols mehr Alaun zu erzeugen. — Die Alaunsiedung scheint eine Erfindung der Türken zu seyn, denn bis zum Jahr 1450 kam aller Alaun aus der Türkei zu uns. Erst um diese Zeit fieng man in Deutschland an, den Alaunschiefer im Kleinen durch Verbrennen und Auslaugen zu bearbeiten.

Nebst denen Thonflötzgebirgen machen die Sandsteine die obersten Flötzlager aus und die meisten Flötzgebirgsgegenden haben Sandsteine auf der Oberfläche. Die Sandsteine sind in Rücksicht ihrer Bestandtheile eben so verschieden, als die Thonflötzgebirge. Man hat theils auf die Natur des Sandes selbst, theils auf die Bindemittel, womit er zusammengeküttet ist, zu achten. Der Sand ist entweder weifser, gelber oder rother Quarzsand, oder Hornsteinsand oder er ist mit zerkleinten Granaten, Jaspis, magnetischem Eisenstein u. s. w. gemengt. Die Bindemittel sind bald Kieselsinter, bald Thon, Kalk, Mergel oder Eisenoxyd. Durch alle diese Verschiedenheiten wird auch die Brauchbarkeit der Sandsteine zu verschiedenen Zwecken abgeändert. Alle Sandsteine sind durch Pflocksprengen leicht zu gewinnen und zwar besser, als durch Schieſsen, weil man dabei die Form und Gröſse der Abbrüche in seiner Gewalt hat.

Sie sind die allergewöhnlichsten Bausteine, weil sie leicht zu Quadern gehauen werden können und unter allen Flötzgebirgsarten der Zerstörung durch Hitze und Frost, Wasser und Luft am standhaftesten trotzen. In dieser Hinsicht kommt es erstlich darauf an, die specifische Dichtigkeit der Sandsteine

zu untersuchen. Die locker aggregirten haben zwar einige Vorzüge vor den dichtern, als dafs sie weniger lasten und am leichtesten zu behauen sind, auch den Mörtel stärker an sich ziehen, aber dagegen haben sie auch weniger Dauer, lassen die Nässe leichter durch und wenn sie sich im Winter voll Wasser gesogen haben, und das Wasser gefriert, so zerspringen sie. Einsichtsvolle Baumeister wissen, zu welchem Gebrauch und an welchem Orte jede Sorte vortheilhaft zu brauchen ist. Die dichtesten dienen zum Wasserbau und an der Aufsenseite der Wohngebäude, zum Auswölben der Keller, die lockern dienen zur innern Ausführung der obern Stockwerke, taugen aber nicht zu Fensterstöcken und andern Gebrauch, wobei sie nicht mit Mörtel übertüncht werden. Die verschiedene Dichtigkeit der Sandsteine kann aber nicht durch das Gewicht gemessener Massen erforscht werden, weil die Gemengtheile des Sandsteins von verschiedener specifischer Schwere sind, die schwerern mithin eine gröfsere Porosität auf der Waage übertragen. Sicherer wird der Grad der Dichtigkeit durch die Gewichtszunahme angezeigt, welche sie durch Einsaugen des Wassers erleiden. Der lokkerste Filtrirsandstein wird um $\frac{1}{10}$ schwerer, wenn er einige Stunden im Wasser gelegen

hat; die dichtesten Sandsteine, welche die Maurer Kieselwacken nennen, gewinnen in eben der Zeit etwa 1:300. Die andern Sorten liegen der Reihe nach in der Mitte. Zum Wasserbau darf kein Sandstein genommen werden, der mehr als 1:200 Wasser einsaugt.

Außer der Dichtigkeit ist noch die chemische Beschaffenheit in Anschlag zu bringen, vorzüglich was die Bindemittel betrift, denn die Sandkörner selbst bestehen jederzeit aus solchen Fossilien, denen die Verwitterung wenig oder nichts anhaben konnte, so daß sie nur durch mechanischen Stoß oder die Ausdehnung des gefrierenden Wassers zerkleint werden konnten. Die Sandsteine, welche durch Kieselsinter verbunden sind, werden zum Baugebrauch verworfen, weil sie zu schwer zuzurichten sind und die eisernen Instrumente zerreissen; sie kommen auch selten vor. Die eisenschüssigen Sandsteine sind besser zu bearbeiten und haben die Tugend, daß sie den Kalkmörtel fest anziehen und härten, aber sie taugen nicht an die Luft oder in Wasser, denn ihr Eisengehalt zieht die Feuchtigkeit an, schwillt auf, und daher blättern sie sich bald ab, wenn man sie nicht gut übertüncht. Zu Grundmauern der Häuser sind sie gar nicht zu gebrauchen, denn

anfänglich heben sie sich im Anschwellen und hernach, wenn die Feuchtigkeit ihren Eisengehalt ausgelaugt hat, werden sie mürbe und fallen ganz zusammen. Man kann sich von dieser Veränderung des Volums einen Begriff machen, wenn man weiſs, daſs diese Sandsteine 10 — 20 Procent Eisen enthalten, welches 0,70 Sauerstoff zu absorbiren und dabei ein dreimal so groſses Volum anzunehmen fähig ist. Die kalkhaltigen Sandsteine sind besser, als die eisenschüssigen. Sie stehen gut im Wasser und an der Luft werden sie dichter und härter, je mehr sie austrocknen. Wenn man sie schwach brennt, so daſs die Kalktheile an ihrer Oberfläche gebrannt werden, so binden sie den Mörtel so fest, daſs es nachher weit leichter ist, den Stein zu zerreissen, als ihn vom Mörtel zu trennen. Dagegen ist aber zu bemerken, daſs die kalkichten Sandsteine eben so gut, als die Kalksteine selbst, dem Salz - und Salpeterfraſs unterworfen sind, wenn ihr Kalkgehalt auch nur 10 Procent beträgt. Sie werden dadurch noch mehr zerstört, als die Kalksteine, denn die Sandkörner bröckeln leichter ab. Diejenigen Sandsteine, welche mit einem mergelartigen Bindemittel versehen sind, sind zum Baugebrauch in jeder Rücksicht die schlechtesten. Wenn sie noch so hart gebrochen werden, so

zerfallen sie doch an der Luft schneller, als alle andere Sandsteine. Sie ziehen den Mörtel nicht an und es hilft nichts, sie zu übertünchen, denn die Tünche fällt während des ersten Winters wieder ab und alsdann haben solche Gebäude das Ansehen, als wenn sie aus bloſsem Sand aufgebaut wären. Die nutzbarsten Sandsteine dagegen sind die mit thonichtem Bindemittel. Sie behauen sich frisch gebrochen sehr leicht, dauern in Luft und Wasser und tragen die gröſsten Lasten. Sie werden an der Luft durch Austrocknung immer härter. Man hat die Werkstücken alter Gebäude von dieser Steinart wegen ihrer Härte bewundert, die dem Eisen widersteht, und geglaubt, es sey eine jetzt verlohrne Kunst, dergleichen Quadern zu hauen; aber es ist aus den Archiven bewiesen worden, daſs sie von denselben Steinbrüchen herrühren, welche noch jetzt ganz gewöhnlich bearbeitet werden. Man sieht daher, daſs der vor Feuchtigkeit geschützte Thon sich auch in der gewöhnlichen Temperatur, wie im Feuer, nur langsamer und deshalb vollkommener, zusammenziehe. Aus der Vergleichung dieser verschiedenen Bausteine erhellet aber zur Genüge, wie wichtig es für die Oekonomie des Staates sey, die verschiedenen inländischen Sandsteine chemisch prüfen zu

lassen und nur die besten zum Behuf kostbarer öffentlicher Gebäude auszuwählen, ohne die Wahl gewinnsüchtigen Baumeistern zu überlassen, welche sie höchstens nur dadurch unterscheiden können, daſs der kieselige Sandstein scharfkantig breche, der thonichte Thongeruch habe, der kalkichte mit Säuren brause, der mergelartige, so wohl thonicht rieche, als mit Säuren brause, und daſs der eisenschüssige Sandstein roth sehe, oder sich doch im Feuer roth brenne.

Sandstein ist das gewöhnlichste Material zu Steinmetzarbeiten. Um die rohen Steinmassen aus dem gröbsten zuzurichten, bedienen sich die Steinmetze in Frankreich des Pflocksprengens, wie oben beim Marmor beschrieben worden ist. Sie arbeiten nicht allein reguläre Quadern, Thür- und Fensterstöcke, sondern auch Piedestale zu Statuen, Feldmarksteine, Meilensteine, Grabsteine, Wetzsteine, Mühlsteine, Kugeln, Urnen, Gossensteine, Wassertröge. Vorzüglich gern bearbeiten sie Thonsandsteine. Diese geben die dichtesten Wassertröge. Zu den Mühlsteinen wählt man eine feinkörnige mit Glimmer gemengte Sorte. Der eisenschüssige Sandstein ist zu allen Steinmetzarbeiten ganz zu verwerfen, besonders werden die Inschriften auf demselben sehr bald unleserlich.

Wo man ihn zu Feldmarken, Meilensteinen und Grabsteinen nimmt, werden die Buchstaben mit Theer ausgestrichen, um die Verwitterung aufzuhalten. Alle Sandsteine, welche frei in Luft und Wetter stehen sollen, tränkt man nach der Bearbeitung mit Leinöl. Dadurch werden sie nicht nur überfirnifst und vor der Verwitterung geschützt, sondern auch schnell sehr hart. Neuerlich hat Herr Peschel vorgeschlagen, Wasserleitungsröhren aus Sandstein zu bohren. Zur Probe wurden 1798 sechs Stück Röhren von drei Ellen Länge aus Pirnaischem Sandstein gebohrt, welche einige harte Winter hindurch dem Froste trefflich widerstanden haben. Wenn sie allgemeiner eingeführt würden, wie man denn überall Sandsteine von der dazu gehörigen Dichtheit antrift, so würden sie gegen hölzerne oder thönerne Röhren viel Holzersparnifs zuwege bringen. Sie versprechen auch in Rücksicht der Gesundheit einige nicht unbeträchtliche Vortheile. Das Wasser kann darin nicht faul werden, wie in hölzernen Röhren, noch giftig, wie in bleiernen oder glasurten Töpferröhren; es wird vielmehr von einigem Eisengehalte des Sandsteins gesundbrunnenartig werden. Es dürfte sehr vortheilhaft seyn, diese Sandsteinröhren mit Leinöl zu tränken, theils, um sie härter

zu machen, theils, damit sie kein Wasser einsaugen, dessen Gefrieren sie im Froste zersprengen könnte. Endlich würde das Oel auch die Wärmeleitkraft des Steines schwächen und das Gefrieren des innern Wassers verhindern, so wie man weifs, dafs auch im Freien Wasser, mit Oel bedeckt, sehr schwer gefriert.

Es werden viele Bildhauerarbeiten von Sandstein gemacht. Zu diesem Behuf wählt man den kalkartigen Sandstein, weil er weisser ist, als die übrigen. Er mufs feinkörnig, aber nicht zu sehr sandig seyn. Man kann ihn leicht prüfen, wenn man ein kleines Stück in Scheidewasser legt. Wenn es ein grobkörniges festes Sandgerippe zurückläfst, so ist er unbrauchbar, aber gut, wenn er viel feinen losen Sand fallen läfst. Die Büsten und Statuen von diesem Steine sind weniger zur innerlichen Verzierung der Gebäude, als für Portale, Vorhöfe und Gärten bestimmt. Man überzieht sie entweder mit weifsem Firnifs, oder mit einem Gypsgufs. Der letztere leidet aber von der Nässe und der erstere wird bald gelb. Der schönste und dauerhafteste Ueberzug ist der, wenn man drei Theile Kalk, der aus reinem Kalkspath gebrannt worden, fein siebt, in Regenwasser ablöscht und dann

einen Theil von der weifsesten Knochenasche durch ein Haarsieb dazu schlägt.

Zum Bau der Schmelzöfen sind einige Sandsteine vortrefflich, vorzüglich die, welche mit Kieselsinter geküttet sind. Er mufs aber so schwach seyn, dafs man mit blofsen Augen gar kein Bindemittel gewahr wird, denn die dichtesten, welche gleichsam mit neu gebildetem Quarz durchflossen sind, springen leicht im Feuer. Dagegen werden die lockerern, deren Sandkörner nur wie polirte Glasplatten zusammen zu hängen scheinen, im Feuer ohne Hindernifs ausgedehnt und vielmehr durch Austrocknung fester. Nur müssen es solche seyn, die an der freien Luft nicht zerfallen, denn es giebt Sandsteine, die gar kein Bindemittel haben, sondern blos durch den Druck des Dachgesteins zusammengeprefst worden sind, mithin im Feuer noch schneller, als an der Luft zerfallen. Einiger Thongehalt schadet dem Sandstein zum Ofenbau nichts, aber die kalkichten brennen sich mürbe, die eisenschüssigen und mergelartigen endlich schmelzen bei dem schwächsten Gebläse.

In den Glashütten braucht man häufig Sandsteine, wo kein reiner Sand zu haben ist. Man glüht die Steine in Flammiröfen aus, läfst sie durch Aufreissen der Oefen plötzlich

erkalten und zerschlägt sie dann mit grofsen Fäusteln. Zum weifsen Krystallglase dient nur der reinste Sandstein mit quarzigem Bindemittel, zum grünen Glase nimmt man aber die gelben eisenschüssigen lieber, da sie leichter schmelzen. Die kalkartigen und thonichten Bindemittel schaden wenig und gehen in die Glasgalle über. Nur mit Schwefelkiesen darf der Sandstein nicht eingesprengt seyn, sonst giebt er ein knotiges, sehr sprödes Glas. Im Nothfall mufs man ihn lange und heftig ausglühen.

Die der Witterung ausgesetzten steilen Sandsteinfelsen geben guten Streusand. Man wirft an ihrem Fufse Gräben aus und kratzt ihre verwitterte Oberfläche von Zeit zu Zeit herunter. Der Abgang bleibt in den Gräben zur Auswitterung über Jahr und Tag liegen. In Holland hat man auch Streusandmühlen, worin feste Sandsteine feingemahlen werden. Der an der Luft zerfallene mergelartige Sandstein giebt guten Scheuersand für Holzgeräthe, dient auch nicht weniger zur Verbesserung thoniger Felder. Die Hügel, welche aus dergleichen mergelartigem Sandstein bestehen, sind vortreffliche Weinberge.

Der Filtrirstein endlich ist ein Sandstein, welcher theils mit einem Kieselsinter, theils mit Thon oder Kalk gebunden war. Wenn

die letztern durch fliefsende Wasser ausge waschen worden, so bleibt doch der kieselartige Kütt zurück und giebt einen festen, aber sehr lockern Stein. Man schneidet diese Steine in Kapellenform und seihet trübes Wasser hindurch. Die eisenschüssigen Sandsteine geben durch Verwitterung und Auslaugung des Eisengehaltes sehr poröse Filtrirsteine, welche aber wegen Mangel eines kieselartigen Bindemittels zu zerreiblich sind.

Die Sandsteinflötze sind oft mit Erzen eingesprengt und führen zuweilen sehr bauwürdige Flötzrücken mit Kupferkies, Bleiglanz und Schwefelkies, wie z. B. die Bleigänge zu Anglezarn bei Lancashire. Sie bilden oft das Dachgestein der Steinkohlenflötze, wechseln mit bituminösen Holzlagern ab und sind reichhaltige Betten süfser Wasserquellen.

3.

Benutzung der Schuttgebirge.

Regenerirter Granit und Kieselbreccie, Uebergangsthonschiefer, Grauwacke, Ursandsteine, Regenerirter Porphyr, Porphyrbreccie, Todliegendes, Mandelstein, Kugelbasalt, Uebergangskalk, Kalkbreccie, als ältere Schuttgebirge. — Kreide, Kalktuph, Rogenstein, bituminöse Holzkohlen, Braunkohlen, Eisensumpferz, Bol und Rothstein, Gelberde, Grünerde, Letten, Mergel, Walkerde, Töpferthon, Porcellanthon, Meerschaum, Schmeerstein, Tripel und Sand als neuere.

Es ist schon in der Einleitung aus-einandergesetzt worden, und geognostisch leicht zu beweisen, daſs die Schuttgebirge in keiner bestimmten Periode entstanden sind. Einige sind älter als die Flötzgebirge; sie liegen auf Urgebirgen auf und bilden die Basis der Flötzgebirge. Andere sind mit den Flötzgebirgen gleichzeitig und wechseln mit Flötzlagern ab und noch andere machen die oberste und jüngste Bedeckung des Erdbodens aus. Die

älte-

ältesten sind von dem Schöpfer der neuern Mineralogie Uebergangsgebirge genannt worden, und man hat sie als eine fünfte Klasse der Gebirgsarten angesehen; da sie aber mit den Schuttgebirgen in Rücksicht ihrer Entstehung und geognostischen Kennzeichen übereinkommen, so habe ich sie diesen einverleibt, in der Ueberzeugung, daſs man alle Systeme und Klassifikationen, die nur für den Anfänger bestimmt sind, und welche jedem Naturforscher bei wachsender Erfahrung und Bekanntschaft mit der Natur selbst ohnehin lächerlich werden, möglichst contrahiren, aber nie ohne Noth ausdehnen müsse. Ausser dem Nahmen „Uebergangsgebirge" heissen sie bei Andern auch regenerirte Urgebirge, Semiprotoliten, oder halburanfängliche Gebirge. Noch andere Nahmen beziehen sich auf den Zustand der Zerstörung, in welchem die umgebildeten Urgebirge stehen geblieben sind. Sie heiſsen Trümmergesteine, wenn sie eckichte Bruchstücken von jenen enthalten, Breccien, wenn sie aus abgerundeten Geschieben angehäuft sind, und endlich auch Sandsteine, z. B. Granitsandstein, Porphyrsandstein, wenn die Geschiebe sandartig zerkleinert sind.

Regenerirter Granit kommt am Fuſse aller Granitgebirge vor und füllt die tiefen Thäler der Hochgebirge aus. Er ist theils dem Granit selbst ähnlich, theils sandsteinartig. Der feinkörnige Granitsandstein wird in einigen Flötzbergbauen mit dem Nahmen graues todtes Liegendes belegt. Wo er in Urgebirgen zu Tage ausstreicht, wird er zu Mühlsteinen verarbeitet, welche vortrefflich sind, weil die kleinen etwas abgerundeten Granitkörner gewöhnlich mit aufgelöster Kieselerde zusammengeküttet sind. Die gröbern Granitbreccien sind ebenfalls gewöhnlich mit Kieselsinter durchdrungen und hart geküttet, daſs sie gleichförmige Politur annehmen. Wenn sie vielerlei an Farbe contrastirende Gemengtheile enthalten, als Quarz, Jaspis, Hornstein, so werden sie zu Dosenstücken, kleinen Tischplatten u. s. w. wie Achat verarbeitet. Man kennt sie unter dem Nahmen Puddingstein, Wurststein, Kieselachat u. s. w. Die Granitgeschütte führen alle die Erze zufällig eingemengt, welche in ihren uranfänglichen Muttergebirgen gangweise vorkamen, als Gold, Blende, Zinnstein, Eisenstein u. s. w. Wegen der häufig auf sie angelegten Seiffenwerke werden sie von den Bergleuten nicht selten harte Seiffengebirge genannt.

Der sogenannte Uebergangsthonschiefer ist allemahl den Urthonschiefergebirgen untergeordnet. Wenn er dem Thonschiefer ganz ähnlich sieht, so ist er doch zum Dachdecken und anderm Gebrauch nicht viel besser anwendbar, als Schieferthon, auch nicht so krystallinisch blättrig wie der Urthonschiefer. Er ist häufig mit Schwefelkiesen gemengt und wird dann wie Alaunschiefer bearbeitet. Auch bildet er hin und wieder, mit andern zerstörten Gangerzen gemengt, Erzlager in Urgebirgen, welche mit den granitischen Seiffengebirgen correspondiren. Ein und dasselbe Gebirgslager dieses Thonschiefers ist parthienweise bald dicht und mineralogisch einfach, bald mit Sand vermischt, bald geht es in eine wahre Thonschieferbreccie über, welche mit Geschieben von Quarz, Hornstein, Jaspis u. s. w. zusammengemischt und durch ein dichtes thonichtes Bindemittel verbunden ist. Eine solche Gebirgsart ist die Harzer Grauwacke. Sie führt, gleich dem Thonschiefer, reiche Erzgänge. Selten kommt sie zwischen Flötzgebirgslagern vor, wie z. B. zu Löbechün im Saalkreise über Steinkohlen. Aber öfter macht sie den Grund der Flötzgebirge aus, wo sie dann auch das graue todtliegende genannt wird. Auch dies führt nicht selten bauwür-

dige Erzgänge. Die Quecksilbererze zu Mörsfeld und Potzberg in der Pfalz und zu Herzowitz in Böhmen brechen gangweise in einer solchen Thonschieferbreccie. Diese Breccie ist voll von versteinerten Baumstämmen, welche als Holzstein verarbeitet werden, auch wohl zuweilen in bituminöses Holz verwandelt sind, wie bei Schemnitz in Ungarn. Zuweilen sind sie mit Kupfergrün getränkt, wie zu Orenburg, wo man sie als Kupfererze verschmelzt. Durch feineres Korn geht die Thonschieferbreccie in einen harten, grobschiefrigen thonichten Sandstein über, welcher bei Voigt unter dem Nahmen Alter Sandstein vorkommt. In Thüringen werden diese Steine Waldplatten genannt, deren man sich bedient, die Hausfluren zu pflastern, auch zu Stegen über Bäche und zur Mauerung. Die Grauwacke und Thonschieferbreccie aber geben minder gute Bausteine ab, weil sie regellos brechen.

Der regenerirte Porphyr, auch Trümmerporphyr, Porphyrbreccie, oder Porphyrsandstein nach Beschaffenheit seines Gefüges genannt, bildet nicht nur am Fuſs der Porphyrgebirge ansehnliche Berge, son-

dern ist fast auf dem ganzen Erdboden verbreitet, als die Grenzscheidung der Ur- und Flötzgebirge. In Steinkohlen- und Kupferschieferbergwerken, denen er zum Grunde liegt, wird er rothes todtes Liegendes genannt, weil man keine Hoffnung mehr hat, neue Flötze in der Tiefe zu erschlagen, wenn man ihn einmahl erreicht hat. In diesem Falle führt die Porphyrbreccie nicht selten Gänge mit Kupfererzen, Bleiglanz, Kobolterzen und Schwefelkies, doch in der Nähe der Porphyrgebirge, wo er das Tagegebirge ausmacht, nie andere Erze, als infiltrirte Eisenerze. Im letztern Falle hat er oft keinen weitern Nutzen, als daſs man die groſsen Hornsteinkugeln, die in ihm eingemengt sind, zum Straſsenpflaster ausbricht. Der feinkörnige Porphyrsandstein wird am Kipphäuserberge zu vortrefflichen Mühlsteinen und allen andern Steinmetzarbeiten verarbeitet. Sie sind zwar mäſsig hart, aber gleichförmig dicht und die Körner des Jaspissandes sind durch Eisenoxyd so fest verküttet, daſs sie sich nicht trennen. Daher machen sie auch das Mehl nicht sandig und knirschend, wie die mehrsten Quarzsandsteine. Sie werden weit und breit verführt und überall eingeführt, wo man sie einführen darf. In einigen Gegenden hat man die Einfuhre derselben verboten,

sich aber wegen häufiger Beschwerden genöthigt gesehen, sie nur bis auf einen gewissen Satz für jede Mühle einzuschränken. Man hat auch neuere Flötzsandsteine, welche von Porphygebirgen herstammen und dem semiprotolitischen ganz ähnlich sind, nur sind sie sandiger und zerreiblicher. Die Porphyrbreccie führt zuweilen sehr brauchbare Jaspisgänge, und ist parthienweise so eisenhaltig, daſs man sie auf Eisen benutzt, oder kalkartigen Eisenerzen zuschlägt. Ockerartige, weiche Abänderungen desselben werden anstatt Rothstein gebraucht. Die gewöhnlichen grobkörnigen Sorten dienen wie andere eisenschüssige Sandsteine zum Bauen.

Der Mandelstein ist aus Trapp- und Basaltgebirgen entstanden, deren Gemengtheile, nehmlich Augit und Olivin, ausgewittert, öfters aber durch neue Infiltrationsprodukte, als Kalkspath, Kalcedon u. s. w. ersetzt worden sind. Er kommt häufig am Fuſse der Urbasaltgebirge vor, seltner in Flötzgebirgen. Sind seine Poren mit Grünerde angefüllt, so kann man diese durch Schlemmen aus dem grob zerschlagenen Steine abscheiden und zum Mahlen brauchen. Aus

andern werden die Achatkugeln für Stein-schleifereien ausgeklaubt. Die Mandelsteine mit concentrisch schaligem Kalkspath werden zu Tischplatten und Dosen geschnitten und Augenspathe genannt. Gröbere Sorten braucht man zum Bauen.

Die Basaltbreccie entstand aus einem Urbasalt, welcher weniger verwitterte, als zerstückt wurde. Am Fuſse der Basaltgebirge bildet er ansehnliche Gebirgsmassen, auch gehen die Basaltflötze häufig darein über. Die eingemengten Basaltgeschiebe sind oft vollkommen abgerundet, in welchem Falle die Masse Kugelbasalt heiſst. Die Kugeln dienen zum Pflastern der Straſsen, nicht selten zum Kegelspiel, auch zu Probirsteinen.

Gleiche Bildung haben auch die Serpentinbreccie, die sogenannten Obsidianporphyre, Perlsteine und andere, welche, um Wiederholungen zu vermeiden, unter den Parasiten aufgeführt werden.

Der Uebergangskalk endlich ist den Urkalkgebirgen untergeordnet. Hierher ge-

hören alle dichte Marmorarten, z. E. die Harzer, welche wie die körnigen bearbeitet werden. Diese Gebirgsarten führen zuweilen Erzgänge, z. B. am Korbilicha nach Pallas, wo die Gänge in einem mit Entrochiten angefüllten Kalksteine aufsetzen. Eine Abänderung des Uebergangskalkes ist die Kalkbreccie oder Nagelflühe. Gewöhnlich ist sie mit Quarz- und Jaspiskieseln vermengt, in welchem Falle sie zu nichts als zum Mauern zu brauchen ist. Die blos aus Kalkgeschieben bestehenden dienen theils zum Kalkbrennen, theils, wenn die Geschiebe marmorartig und mit marmorartigem Kütt verbunden sind, zu allerlei Kunstsachen, Tischplatten, auch Dosen, u. s. w. Die Italiener nennen sie marmo brecciato. Ich habe sehr schöne Arbeiten dieser Art gesehen, welche aber mehr der Kunst, als der Natur zu verdanken hatten, denn man hatte die kugelrunden Geschiebe, aus welchen der Stein bestand, mit verschiedenen Farben gefärbt, welches um so leichter und natürlicher zu machen ist, da das Bindemittel die Farben nicht fortpflanzt.

Zu den jüngern Schuttgebirgsarten gehört die Kreide, welche theils für sich sehr

mächtige und ausgebreitete Lagerungen ausmacht, vorzüglich in der Nähe des Meeres, theils in andern Schuttgebirgen eingeschwemmt vorkommt, wie aus dem obigen Modenesischen Gebirgsdurchschnitte zu ersehen ist. Sie hat ihren Nahmen von der Insel Kreta, jetzt Kandia, und England wurde in alten Zeiten wegen seiner Kreideberge Albion genannt. Plinius nennt aufser der Kreide auch einige weifse Thonarten creta. Die Kreidengebirge sind mit Feuersteinen und Schwefelkiesen gemengt, welche man zu andern Zwecken daraus gewinnt, oder sammlet, wo sie das Meer ausspühlt.

In Rufsland kommen mächtige Kreidegebirge am Don und der Moskawa vor, wo man nach Georgi die Kreide mit leichter Mühe in grofse Quadern zersägt und vortheilhaft zum Häuserbau verwendet. Sie sind leicht und dauerhaft, wenn man sie vor Nässe schützt. In der Nässe aber leiden sie bald wegen der ihnen beigemischten salzsauren Kalkerde. Die Abgänge gebraucht man zum Füllmunde. Bei Salisbury und in Frankreich brennt man Kalk aus Kreide, welcher aber nicht so gut binden soll, als der vom dichten Kalkstein, woran vielleicht die beigemengten Mittelsalze schuld sind.

Weit ausgebreiteter ist der Gebrauch der Kreide zum Schreiben auf Holz oder Schiefer. Theophrast beschreibt sie unter dem Nahmen der Melischen Erde. Er sagt: die Melische Erde wird allein zum Schreiben gebraucht, nicht die Samische, wenn sie gleich schön weiſs ist, denn sie ist zu fett und zähe. Zum Schreiben gehört nehmlich eine lockere, nicht fette, sondern rauhe Substanz, deren Strich fest sitzt. Vielleicht war die Kreide auf Melos reiner oder näher gelegen, als die von Kandia, welche von den Römern bezogen wurde.

Die natürliche Kreide ist selten so rein, daſs sie gleichförmig abfärbte, sondern mit röthlichem Kalksteinsande, Feuerstein und allerlei in Kalkspath verwandelten Petrefakten, als Echinitenstacheln, Korallen, Belemniten u. s. w. verunreinigt. Um sie von diesen Beimischungen zu reinigen, sind zu Troyes und Meudon, in Wien und anderwärts sogenannte Kreidenfabriken angelegt worden. Das Wiener Weiſs ist eine höchst gereinigte Kreide. Die Reinigungsmethoden sind verschieden und bestehen entweder in Feinmahlen der rohen Kreide, oder im Schlemmen. Zu Troyes wird die zerschlagene und vom Feuerstein gereinigte Kreide mit Wasser zu einem dicken Brei gemacht. Zwei fein-

körnige Mühlsteine laufen so über einander um, dafs man ihre Entfernung gradweise verändern kann. Der obere ist in der Mitte durchbohrt. Ueber die Oeffnung wird eine Schüssel mit durchlöchertem Boden fest gemacht, worein man den groben Kreidenbrei giefst. Beim Umgange des Mühlsteins läuft der Brei hinab und wird zwischen beiden Steinen so fein und zähe gemahlen, dafs er sich in feine Fäden ziehen läfst. Je näher man die Steine an einander rückt, desto feiner wird die Kreide, aber desto langwieriger auch die Arbeit und man verkauft daher verschiedene Sorten zu verschiedenen Preisen. Den feingemahlnen Kreidenbrei läfst man alsdann in hölzernen Fässern acht oder mehr Tage stehen, damit er sich setzen und man das Wasser wieder zur Zubereitung roher Kreide anwenden kann. Der feine Kreidensatz wird ausgeschöpft und auf Seegeltuch geschüttet, welches man über roher Kreide ausgebreitet hat, um die Feuchtigkeit geschwinder wegzunehmen. Sobald er anfängt fest zu werden, wird er zu Backsteinen geformt und unter Schoppen durch den Luftzug getrocknet, indem man ihn auf rohe Kreide stellt, welche auch die untere Seite austrocknet. Man schützt sie vor dem Sonnenschein, weil die Kreide sonst rissig und

gelb werden würde. Zu Meudon wird die Kreide im Grofsen geschlemmt. Diese Kreide enthält natürlich gegen zwanzig Procent rothen Sand. In den weitläuftigen Kreidebrüchen stehen drei Reihen Waschfässer. In der ersten scheidet man die Kreide durch Umtreiben mit Wasser von den groben Kalkstein- und Feuersteinklumpen. In den Fässern der zweiten Reihe läfst die Kreidemilch in kurzer Zeit den rothen Kalksteinsand fallen, indem sie sich gleichförmiger im Wasser zertheilt (se leve) und in den Fässern der dritten Reihe setzt sich die feine Kreide, welche in den vorigen Fässern schwimmend blieb, binnen acht Tagen. Der Satz wird auf dem ebengemachten trocknen Kreideboden in Haufen aufgestürzt und an der Luft halb ausgetrocknet, dann geformt und wie zu Troyes ausgetrocknet. Um kleine Parthien rohe Kreide zu raffiniren ist es am besten, sie mit Wasser in einem kupfernen Kessel dreimahl aufkochen zu lassen, den Brei nebenbei durch Quirlen zu zertheilen, ihn dann durch feine Haarsiebe zu giefsen, worin alles grobe zurückbleibt, und endlich in Säcke von dichter Leinwand zu füllen. Die Säcke werden nach Ablauf des meisten Wassers fest zusammengedreht und so auf einem gut ziehenden Boden langsam ausgetrocknet. Um der Kreide

eine hohe bläulich weiſse Farbe zu geben, kann man einen Absud von Lackmuſs oder Neublau während dem Aufkochen der Kreide zugieſsen.

In mehrern Gegenden bedient man sich der feingeschlemmten Kreide zum Anstreichen der Häuser und Zimmer. Sie macht zwar vorzüglich weiſs, färbt aber ab und wird vom Regen leicht abgewaschen, weil sie gar keine bindende Kraft hat. Für die Zimmer kann man sie mit Leimwasser anmachen, um das Abfärben zu verhüten; äuſserlich aber würde der Leim auch aufgelöst werden. Besser ist es, zum Anstreichen der Häuser die Kreide mit saurer Milch anzumachen, deren Eyweiſsstoff die Kreide fest anklebt und im Wasser unauflöslich wird. Die Estriche von Gyps bepudert man während dem Erhärten mit feiner Kreide um sie weiſser zu machen. Auch sonst wird Kreide unter den gebrannten Gyps gemischt, welches freilich als eine Verfälschung anzusehen ist. Den rothen Kalksand, welcher in Kreidefabriken ausgeschieden wird, kaufen die Gypsbrenner auf und streuen ihn kurz vor dem Ausbrennen des Gypses auf ihn aus, um die Masse zu vermehren.

Die rohe Kreide so wohl, als die Abgänge der geschlemmten dienen sehr gut zur

Verbesserung thonichter Felder. Die Kreide selbst giebt, mit Dammerde überdeckt, sehr fruchtbares Land und Wiesen vom frischesten Grün. Sie hält sich wegen der beigemischten Mittelsalze feuchter, als anderer Kalkboden.

Man wendet die Kreide zuweilen wie den Filtrirmarmor an, um trübes Wasser durchzuseihen. Sie hat sogar die Kraft, die aufgelösten Salze in sich zu nehmen, daher kann man in den Küstengegenden, welche aus Kreide bestehen, in einiger Entfernung vom höchsten Flutstande Brunnen von trinkbarem Wasser graben, wenn es gleich nur durchsickerndes Meerwasser ist.

Um hölzerne Verzierungen zu vergolden, bestreicht man sie mit einem Teige von Kreide und Leimwasser, weil das Gold auf dem glatten Holze nicht haften würde, sich aber leicht an die rauhe Oberfläche der Kreide anhängt. Zum Versilbern ist die Kreide noch besser, wegen der gleichen Farbe. Auf demselben Grunde beruht auch die Ueberziehung des Pergamentes mit feingeschlemmter Kreide. Der thierische Leim des Leders, welcher den Strich des Silbers und Reißbleies nicht gut annehmen würde, verküttet die Kreide, welche leicht von jedem Metalle Strich annimmt. Kreide mit Hausenblase, oder mit Eyweiß angemacht, dient auch als Kütt für Stein, Ei-

sen, Porcellan und Glas. Die Glaser legen mit diesem Kütt die Fensterscheiben ein.

Die geschlemmte Kreide ist ein gutes Polirmittel. Die Goldschmiede poliren damit die fertigen Gold- und Silberarbeiten. Eben so werden die Gypsarbeiten, die Bernsteinkorallen, und Spiegelglas damit abgezogen. Sie dient nebenbei, allen Schmutz wegzunehmen. Die getriebenen Silberarbeiten werden mit flüssig gemachter Kreide bestrichen und nach dem Abtrocknen ausgebürstet. Man darf aber die Kreide zu diesem Behuf nicht mit Wasser anmachen, sondern mit Branntwein, denn das Wasser schwächt die Anziehung der Kreide zu dem öligen Schmutze. Man braucht diese Mischung auch zum Fleckausmachen aus Kleidern, aber die Kreide zerstört alle die Farben, welche mit Säuren verbunden, oder mit sauren Salzen eingebeitzt worden sind, weil sie die Säuren herauszieht.

Die Kreide nimmt die schleimigen Pflanzenfarben, welche in Wasser aufgelöst sind, gern in sich und bildet damit eine Art von Pastellfarben, welche eben durch den Pflanzenschleim Consistenz erhalten. Lackmuſs, Safran, Kurkume, Saftgrün und einige andere Farben stehen gut in der Kreide. Aber alle rothe Pflanzenfarben, z. B. Rosentinktur,

Fernambuktinktur, Blauholzdekokt, welche Säuren enthalten, werden durch die Kreide blau gemacht. Indig in Vitriolöl aufgelöst, mit Kreide gesättigt und durchgeseiht, nachdem man die Auflösung mit Wasser verdünnt hat, giebt eine schöne beständige blaue Tinte. Allerlei gelbe Pflanzenfarben, mit Alaun ausgekocht und mit Kreide gesättigt, geben das oben beim Gyps erwähnte Schüttgelb. Man mischt auch häufig feine Kreide unter das Bleiweiſs, um es lockerer zu erhalten. Betrüglicherweise wird oft Bleiweiſs in Handel gebracht, welches zur Hälfte aus Kreide besteht; man kann aber den Betrug leicht entdecken, wenn man etwas davon in eine ausgehölte glühende Kohle wirft. Reines Bleiweiſs wird sich ganz zu Blei reduciren, das verfälschte aber Kreide zurücklassen.

Die Kreide wird häufig angewendet, um Säuren zu absorbiren. Man giebt sie mit Milch gekocht innerlich gegen Sodbrennen, um die Magensäure wegzunehmen. Säuerliches Bier wird mit Kreide und Rosinen vermischt und zum Gähren auf Bouteillen gezogen, welches aber sehr zu miſsbilligen ist, weil die entstehende essigsaure Kalkerde im Biere aufgelöst bleibt, auch in den Chylus übergeht und zu Verhärtung der weichen Kno-

Knochenmaterie beiträgt, mithin den Charakter des Alters zu schnell herbeiführt. Dasselbe ist auch der Fall, wenn saure Weine, Birnmost u. dgl. mit Kreide versetzt werden, nur daſs diese Getränke nicht so häufig genossen werden. Unschädlich ist es aber, säuerlichen Brantwein mit Kreide zu versetzen und nochmahls abzudestilliren, wo der essigsaure Kalk zurückbleibt. Auch ranzig gewordenes Brennöl wird durch Aufkochen mit Kreide verbessert.

Die mehrsten Arten der Kreide sind für sich unschmelzbar, besonders wenn sie durch Schlemmen von den anhängenden Salzen befreit worden sind, und können daher zu Schmelztiegeln gebraucht werden. Bei Versuchen mit groſsen Brennspiegeln dienen sie zu Unterlagen des zu schmelzenden Fossils, zugleich aber auch als Reagentien, denn sie befördern die Verglasung aller thonartigen Fossilien, so wie die Reduktion der Metalle. Wegen der letztern Eigenschaft wird sie auch im Groſsen, wie andere Kalkarten, beim Verschmelzen thonichter Erze zugeschlagen. In den Glashütten setzt man der Fritte zum weissen Kreidenglase $\frac{1}{20}$ Kreide zu. Sie zerlegt hier den Tartarus vitriolatus der Asche und wirkt also als Gyps, wie oben beim Gypse erwähnt worden ist.

Aufserdem dient die Kreide noch zu verschiedenen chemischen Versuchen, als zur Entbindung des kohlensauren Gases durch Schwefelsäure und zur Bereitung des Sauerwassers in der Parkerschen Glasgeräthschaft; zur Austreibung des Ammoniaks aus dem Salmiak, welches die Kohlensäure der Kreide mit sich nimmt, während Salzsäure und Kalkerde zusammentreten; ferner zur Bereitung des Balduinischen Phosphors, wozu man sie in Salpetersäure auflöst, eindickt und ausglüht. Mit Salmiak zusammengeschmolzen und ausgeglüht giebt sie den Hombergischen Phosphor. Silbersolution, mit so viel Kreide versetzt, dafs eine dicke weifse Milch entsteht, wird im Sonnenscheine äufserlich schwarz und dient daher zu mancherlei Spielereien, und zu sympathetischen Tinten. Wenn man sie in einem Glase in die Sonne setzt und ein Papier mit ausgeschnittener Schrift darauf klebt, so entsteht in der Flüfsigkeit eine schwarze Schrift.

In tiefen Thalschlüften in der Nähe kalkartiger Gebirge oder an solchen Orten, wo ehemahls dergleichen waren, die nun durch Verwaschungen angefüllt sind, findet man

mächtige Geschütte von Kalktuphstein, zuweilen auch zwischen Flötzgebirgslagern. Er gehört zu den porösesten und lockersten Steinarten und besteht nur aus Inkrustationen von Schilf, Holz, Knochen, Moos und andern organischen Körpern, welche nachher verweset sind; demungeachtet hat er grofse Festigkeit und in einzelnen Theilen sogar gröfsere Härte, als der Flötzkalk, weil er aus wirklich aufgelösten Theilen angehäuft wurde. Wegen dieser Eigenschaft ist er vortrefflich zum innern Ausbau der Häuser und zu Schliefsung flacher Gewölbe, denn er lastet sehr wenig, zieht den Mörtel vermöge seiner Porosisät tief in sich und da er in den Poren gewöhnlich mit Eisenocker überzogen ist, so macht er den Mörtel aufserordentlich hart. Der Zabenstädter und Würtenbergische Kalktuph wird daher zum Bauen weit verführt. Nur zu äufserlichen Mauern taugt er nicht, weil er die Nässe zu leicht einläfst und im Winter die Wärme der Zimmer nicht genug zurückhält.

Er wird häufig zu Kalk gebrannt, brennt sich der Lockerheit wegen sehr leicht und giebt einen ungemein fest bindenden Kalk, der aber wegen des Eisenockers sehr mager ist und wenig Sand verträgt. Die gröbern Sorten, welche aus Schilf- und Knochen-In-

krustaten bestehen, waren sonst unter dem Nahmen Beinbruch officinell. Da man sie für zerbrochene Knochen hielt, so gab man sie innerlich bei Beinbrüchen und vielleicht nicht ohne Erfolg, da sie vermöge des Kalkes Knochenmaterie erzeugen und die Verknorpelung befördern konnten. Jetzt ist dieses Mittel obsolet; nur zum Blutstillen wird der gepulverte rothe Tuph noch gebraucht.

Die feinern und gleichförmig porösen Moostuphe werden zu Filtrirgefäſsen ausgehölt und führen nicht selten den Nahmen Filtrirmarmor. Sie reinigen das Wasser nicht nur, sondern geben ihm auch einen angenehmen Eisengeschmack. Man kann diesen Stein, so lange er noch nicht ausgetrocknet ist, leicht hohl drehen, und es wäre wohl der Mühe werth, ihn fabrikmäſsig zu verarbeiten, denn die daraus gebildeten Krüge können anstatt der unten beim Töpferthon beschriebenen Alkarazas gebraucht werden, versprechen auch eine längere Dauer, als die lockern Töpfergefäſse, und endlich müssen sie zugleich die Wirkung der noch weiter unten beim Bol erwähnten Bukaros wegen des Eisenockers thun. Man kann diesen Stein mit Bimsstein ziemlich glatt schleifen und die Masse des Inkrustats nimmt sogar gute Politur an. Winkelmann berichtet in der Geschichte der Kuns

Th. I. p. 15, daſs die Alten Bildhauerarbeiten aus diesem Kalktuph verfertigten, von denen noch einige Statuen übrig sind.

Sehr merkwürdig ist die pietra fongaja der Italiener, eine Art von Kalktuph, welche in den neapolitanischen Kalkgebirgen bricht und wahrscheinlich von ihrer Entstehung her mit Saamen von Schwämmen angefüllt ist. Wenn man diesen Stein mit Wasser begieſst, so kann man zu jeder Jahreszeit eſsbare Schwämme hervorbringen, weshalb er nach allen Städten Italiens in die Häuser der Reichen versendet wird. Vielleicht hat dies Phänomen Zusammenhang mit der Erzeugung des Hausschwamms in feuchten Gebäuden, wo Kalk und Holz in Berührung stehen.

Wenn die mineralischen Quellen, welche den Kalktuph absetzen, auf Triebsand treffen, so werden dessen Körner durch wiederholte Ueberzüge von Tuph immer gröſser und ründer und bilden einen kuglicht abgesonderten Kalktuph, wie den Confetto di Tivoli und den Karlsbader Erbsenstein. Der letztere ist sehr dicht und politurfähig, auch geben die concentrischen Kreise der durch-

geschnittenen Kugeln, die mit Eisenoxyd rothbraun gefärbt sind, eine ganz artige Zeichnung. Man schleift die besten Stücken theils für Sammlungen einseitig an, theils werden Dosenstücke, Stockknöpfe, kleine Trinkbecher u. s. w. gedreht. Auch macht man eine Art von Würfelkugeln daraus. Alle auf der Oberfläche der Kugel liegende Kügelchen werden ausgehölt und Zahlen hineingeschrieben, nach welchen gespielt wird.

Eine der Form und Entstehung nach ganz ähnliche Masse ist der sogenannte Rogenstein, aber er ist mehr mergelartig. Er macht Lager von ansehnlicher Mächtigkeit im Thüringer Flötzgebirge aus. Wegen seines Thongehaltes giebt er sehr schlechten Kalk, wird auch selten zu Kalk gebrannt. Im Mansfeldischen wird er häufig als Baustein benutzt, weil man keinen bessern hat; aber er zerfällt bald an der Luft. Die dichtesten Sorten können als Marmor in Tafeln geschnitten und polirt werden. Seine Körner sind bald so groſs, wie Erbsen, bald so klein, daſs man sie nur nach der Politur erkennen kann, bald von vermischter Gröſse. Die letzte Sorte nimmt sich im Anschliffe am schönsten aus, ist aber selten. Die doppelt zusammengesetzte Sorte, deren Kugeln wieder aus vielen kleinen bestehen, kommt nicht von

der Festigkeit vor, dafs sie könnte angeschliffen werden. Der Rogenstein läfst sich leicht färben, aber nicht gleichförmig, weil das Bindemittel die Farben nicht genug fortpflanzt. Wenn man aber von denen oben beim Marmor beschriebenen Farben jedem Korne eine andere giebt, oder nur gleichförmig abwechselt, so erhält man eine schöne Masse zu Dosenstücken.

Noch mufs ich der Erfindung eines Landpredigers in Thüringen Erwähnung thun, welche Nachahmung verdient. Der Rogenstein zerfällt so, dafs sich die tupfhartigen Kugeln unversehrt absondern, denn das Bindemittel derselben ist besonders mergelartig. Man versuchte, sich dieser Kügelchen statt des Schrotes zu bedienen und fand sie brauchbar. Zwar haben sie bei weitem nicht die Schwere des Bleies, tragen mithin nicht so weit und treffen auch nicht so sicher, aber beim Dolenschiefsen und andern Jagden, wo man nur zum Zeitvertreibe platzt, ohne den Fang benutzen zu wollen, hat dies nichts auf sich; ja es ist sogar gut in dem Falle, wenn man fremde Hühner und Tauben aus den Gärten verscheuchen und treffen will, ohne sie zu tödten. Die Zubereitung des Rogensteins zu diesem Endzweck ist folgende. Man brennt ihn schwach in einem Backofen, um

ihn etwas aufzulockern. Im Herbst stürzt man ihn alsdann unter freiem Himmel hin. Während des Winters zerbröckelt er durch das eindringende und gefrierende Wasser. Im folgenden Sommer wird er nochmahls im Backofen geröstet, um die losen Körner oberflächlich mürbe zu machen. Dann werden sie in eine hohe Tonne geschüttet und so lange geschüttelt, bis die Körner glatt sind. Der abgeriebene Sand wird durch Sieben abgesondert, denn er würde den Gebrauch des Steinschrotes wegen des Feuerschlagens gefährlich machen, welches überhaupt der bedeutendste Vorwurf dieses Schrotes ist. Noch besser kann man den feinen Sand durch Schlemmen absondern, der beim Sieben zwischen den Körnern hängen bleibt, dabei fallen aber die groben Sandkörner gleich wieder zurück. Am sichersten ist es, beide Methoden zu verbinden, nehmlich den Schrot erstlich abzusieben und dann zu schlemmen. Wenn sie so rein gewaschen sind, dafs sie frisch aufgegossenes Wasser nicht mehr trüben, so werden sie im Backofen wieder vollkommen ausgetrocknet. Drei Maafs von dieser Masse mit einem Maafs Kohlenpulver vermischt werden endlich in einer Tonne so lange umgeschüttelt, bis die Körner gleichförmig polirt und schwarz sind. Anstatt des

Kohlenpulvers würde man noch besser pulverisirtes Reiſsblei anwenden können, welches der Waare eine metallische Eisenfarbe giebt. Die fertige Waare muſs durch immer engere blecherne Durchschläge nach dem Kaliber sortirt werden. Mag dieser Schrot immer ein Surrogat von geringer Güte seyn, so wäre er doch fähig, manche arme Familien auf dem Lande zu ernähren. Vielleicht könnte man ihn auch zu manchen andern Zwekken brauchen, als zum Tariren der Gefäſse in Kaufläden und Apotheken; zum Ausspühlen gläserner und irdner Flaschen, welche der schwerere Schrot zu leicht zerschlägt; zum Justiren der Wasserwaagen, Salz-, Bier-, Brantwein- und Oelwaagen. Es ist gar nicht zu zweifeln, wenn dieses Kunstprodukt, zu dessen Fertigung die Natur selbst so viele Anleitung gegeben hat, nur erst Handelsartikel wäre, daſs der überall in einander greifende Kunstfleiſs den Absatz vergröſsern würde.

Die geognostische Ordnung führt mich nun auf eine Gebirgsart, welche mehr als ein Gast im Mineralreiche zu betrachten ist, denn als ein eingebohrnes Fossil, ich meine das

bituminöse Holz. Es macht sehr ansehnliche und weit verbreitete Geschütte aus, welche theils mit Flötzlagern, als Basalt, Basaltbreccie, Sandstein, theils mit neuern Schuttgebirgen, als Sand, Letten, auch mit Kreide abwechseln, woraus schon zu ersehen ist, dafs sie in sehr verschiedener Tiefe vorkommen. Sie brechen theils nesterweise in verschiedenen Steinarten, so dafs sie keinen regulären Abbau verstatten, theils in soliden Massen und dann werden sie, wie Flötze, mit Pfeilerbau abgebaut.

Die bituminösen Holzkohlen sind theils pechartig, in welchem Falle sie Pechkohlen heifsen, theils mulmig, und dann nennt man sie auch Braunkohlen, obgleich die eigentliche Braunkohle nach meiner Ueberzeugung eine genugsam davon unterschiedene Substanz ausmacht, denn alle Arten des bituminösen Holzes sind wirklich Holz gewesen und aus verschütteten Wäldern entstanden, wie man denn die Holztextur derselben nach Fabbroni durch Digeriren mit Salpetersäure deutlich entdecken kann, wenn sie auch sonst der Braunkohle ähnlich seyn sollten; die Braunkohlen aber entstanden aus verschütteten Torfmooren und haben ganz anderes Vorkommen. Jedoch besteht das Bindemittel der Holzkohlen aus einer Art von

Braunkohle, welche aus den Blättern der Bäume entstanden ist.

Um die Holzkohlen zu charakterisiren, ist genug, daſs sie mehr Bitumen und flüchtige Bestandtheile, aber weniger Kohlenstoff enthalten, als die Steinkohle. Daher geben sie weder zum Schmieden, noch zum Betrieb der Schmelzöfen Hitze genug, selbst wenn man sie abgeschwefelt und dadurch den häufig beigemengten Schwefelkies zerstört hat. Aber zum häuslichen Gebrauche und in Siedehütten bedient man sich ihrer mit Vortheil, da ihre feine Asche leicht durch den Rost fällt und den Luftzug nicht hindert.

Man sollte glauben, daſs sie mehr Hitze geben müſsten, als Holz, weil sie ein verdichtetes und zusammengesintertes Holz darstellen; allein dies ist nicht der Fall. Der Kohlenstoff des Holzes hat nemlich vermöge einer unterirdischen Gährung, theils das natürlich im Holze enthaltne Wasser, theils fremdes Quellwasser zersetzt. Einiger Kohlenstoff hat sich mit dem Sauerstoff des Wassers oxydirt, daher die schwarze Farbe, ein anderer Theil hat mit dem Wasserstoff des Wassers Bitumen gebildet, daher die Verdichtung und pechartige Natur dieser Holzmasse. Der oxydirte Kohlenstoff kann aber weniger Sauerstoffgas zersetzen, mithin we-

niger Hitze erregen, als der unoxydirte des gewöhnlichen Holzes, und das in jenem enthaltne Bitumen verfliegt gröſstentheils, ehe es Gelegenheit bekommt, zu verbrennen.

Desgleichen scheint es auf den ersten Anblick, als ob die Asche des bituminösen Holzes, wie die des gewöhnlichen, Kali enthalten, durch Auslaugen und Einsieden Pottasche geben, und in der Färberei, beim Bleichen u. s. w. wie andre Holzasche brauchbar seyn müsse; aber auch dies ist nicht der Fall, denn das im natürlichen Holze enthaltne Kali ist theils schon bei der bituminösen Gährung zersetzt worden, theils wird es beim Verbrennen der gegrabnen Holzkohlen durch die mit verbrennenden Schwefelkiese in Tartarus vitriolatus verwandelt. Zwar braucht man diese Asche zum Düngen der Felder, sie düngt aber nicht, sondern lockert nur auf, wie ein andrer Mergel. Vergeblich hat man versucht, sie zum Glasschmelzen anzuwenden, denn auch vom Tart. vitr. enthält sie zu wenig.

Wenn die Pechkohle in groſsen und unzerklüfteten Stämmen vorkommt, so kann sie wie Holz zu allerlei Kunstsachen verarbeitet werden, und hat in einigen Fällen nicht unbedeutende Vorzüge. Sie läſst sich leicht in alle Formen drehen, nimmt eine schöne

Wachspolitur an, die Farbe ist schön und dauerhaft schwarz, und daher kann sie wie ächtes Ebenholz verarbeitet werden, dem sie auch sogar in der Schwere gleich kommt. Freilich verhindert ihre gröſsere Sprödigkeit, daſs man sie zu solchen Sachen brauchen könnte, welche gebogen werden und Widerstand leisten sollen, als zu Pfeifenröhren, Stöcken u. s. w., aber wo dies der Fall nicht ist, da ist sie noch beſſer zu bearbeiten, als Ebenholz. Man dreht Stockknöpfe, runde Dosen, Leuchter, und andre Sachen daraus, sägt sie der Länge nach in dünne Streifen zum Fourniren der Tische und Komoden, auch macht man Rockknöpfe und Korallen daraus, die denen von Gagat gleich kommen. Einen Vorzug hat diese Kohle vor jedem Holze, nemlich, daſs sie das Wasser nicht einsaugt und sich in der Wärme nicht krumm zieht. Man hat sehr gute und dauerhafte Ellen und Zollstäbe davon. Wenn sie härter wäre, so würde sie zu Wanduhren weit passender seyn, als eingeöhltes Holz.

In Form der Schleifsteine geschnitten, dienen diejenigen Holzkohlen, welche die Mittelgattung zwischen Pechkohle und Braunkohle ausmachen, zum Abziehen der Federmesser, zum Poliren des Stahls und der Spiegelgläser. Die sehr bituminöse Pechkohle

kann man zu Kugeln drehen, welche in Siedereien vollkommen die Stelle der theuren Bernsteinkugeln als Baroscope vertreten.

Ehe man noch das bituminöse Holz in artistischer Hinsicht kannte, wuſste man schon, es künstlich nach zu machen, ich meine die Verfertigung des Ebenholzes ohne Färben. Die Tischer ſuchen einen gesunden Lindenstamm aus und werfen ihn in einen stinkenden Sumpf, worin er mit Schlamm bedeckt über Jahr und Tag liegen bleibt. Während dieser Zeit zersetzt der Kohlenstoff des Holzes das ohnehin mit Pflanzentheilen beständig gährende Wasser, wie oben erklärt worden, und wenn man ihn endlich wieder herauszieht, so ist er schwarz bis auf den Kern, dicht und politurfähig wie Ebenholz. Er würde mit der Zeit ganz in bituminöses Holz verwandelt werden, aber man thut der Gährung Einhalt, damit das Holz nicht spröde werden soll.

Ungeachtet das bituminöse Holz als Feuermaterial vielen andern nachstehen muſs, so lehrt doch die Erfahrung an einigen Orten, wo man kein anderes haben kann, daſs man bei veränderten Vorrichtungen alles damit ausrichten kann. Am Westerwalde heitzt man nach Becher nicht nur damit, sondern es dient auch zum Schmieden, Brauen,

Kochen, ja sogar zum Backen und Räuchern des Fleisches.

Die eigentlichen **Braunkohlen** liegen nicht so tief, als die Holzkohlen, und sind nur mit Sand und Letten bedeckt. Sie bilden am Ufer grofser Flüsse und Landseen, oder da, wo sonst Landseen gewesen sind, beträchtliche Lagerungen. Die Masse besteht theils aus decomponirten Torfgewächsen, theils aus angeschwemmtem Schilf, mit Treibholz vermengt. Sie werden mit Abraum oder Würfelhau abgebaut. Aufgefunden werden sie leicht mit dem Erdbohrer, wenn sie nicht gar das Tagegebirge ausmachen, denn es giebt einige Gegenden, deren Ackererde aus Braunkohlen besteht. Wenn sie nicht viel Abraum haben, so verrathen sie sich schon durch die Natur der Brunnenwasser, denn die Quellen, welche über Braunkohlen hinfliefsen, sind gelb, etwas empyreumatisch und eisenhaltig und werden zuweilen als Gesundbrunnen getrunken. Auch schon aus der Lage der Gegend kann man schliefsen, ob Braunkohlen vorhanden seyn können oder nicht. Die Betten alter abgelaufner oder ausgetrockneter Landseen, die weiten



Betten der Flüsse, welche sich enge zusammengezogen haben, sind die hauptsächlichen Lagerstetten der Braunkohlen. Ja, sogar alte ausgetrocknete Sümpfe und die verschütteten Stadtgraben alter Städte führen Braunkohlen nesterweise. Man mufs aber solche Stellen zum Einschlagen wählen, welche vollkommen ausgetrocknet sind und flache Abhänge bilden, denn in den tiefern sumpfigen Gründen findet man nur schlechten Torfmoor anstatt der Braunkohle. Uebrigens sind sie um so dichter und besser, je höher der Abraum von Sand und Letten ist, durch welchen sie zusammengeprefst und vor der Einwirkung der Luft gesichert wurden.

Obgleich die Torfmasse durch die bituminöse Gährung an Kohlenstoff ärmer geworden ist, so giebt die Braunkohle doch wegen der mechanischen Verdichtung mehr Hitze, als der Torf. Gleich beim Abbau werden die Gypsdrusen, Gypserde und die Schwefelkiese, welche darin häufig eingemengt vorkommen, ausgeschieden und die dadurch zerkleinte Braunkohle zu Backsteinen geformt, welche hundertweise verkauft werden. Sie läfst sich nicht sogleich formen, sondern wird in hölzernen Kästen mit Wasser eingesumpft und so lange getreten, bis sie gleichförmig mufsig ist. Alsdann läfst man sie

sie einige Tage quellen und etwas austrocknen und streicht sie wie den Ziegelthon in hölzerne Formen. Man thut dies nur, um eine Art von Maas für den Verkauf zu haben, denn während des Transportes zerbröckeln die Backsteine wieder. Die Käufer lassen sie wieder umformen, denn je öfter sie eingesumpft und je dichter sie geschlagen werden, desto besser sind sie zu jedem Gebrauch. Man hat mancherlei Sparöfen erfunden, worin sie nicht nur zum Heizen, sondern auch zum Kochen, Braten und zu allen häuslichen Verrichtungen gebraucht werden können. Es giebt Gegenden, wo man gar kein anderes Feuermaterial findet. Die Röste zu Braunkohlen müssen enger seyn, als bei andern Kohlen, damit die Kohlen nicht zu früh durchfallen, und die Aschenfälle hoch. Um die flüchtigen brennbaren Theile zu benutzen, wird der Rauch durch viele Röhren geleitet, ehe er in die Esse geht, und zum Räuchern muſs er erst durch eine weite Kugel geleitet werden, worin man Wasser vorschlägt, damit er das stinkende Bitumen absetzen kann, welches das Fleisch übelschmeckend machen würde. Die Oefen müssen stark ziehen, damit die Stubenluft nicht verdorben wird. Sie geben keine starke, aber eine lange anhaltende und gleichförmige, gesunde Wärme.

Im Durchschnitt kann man annehmen, daſs die Braunkohlen beim Verbrennen 10 Procent Asche hinterlassen. Durch die Destillation werden 20 Procent Wasser und 10 bis 20 Procent Bitumen abgeschieden und der Kohlegehalt, als der eigentliche Heizstoff, beträgt selten über 50 bis 60 Procent. Durch die Abänderungen dieses Mischungsverhältnisses entstehen viele Verschiedenheiten im Gebrauche. Durch Uebermaaſs der erdigen Theile und des damit verbundenen Eisenoxyds werden sie schwerer, aber auch schlechter, man zieht daher die leichtesten Sorten vor. Das specifische Gewicht wechselt von 1,02 bis 1,2, höchstens 1,3, in welchem letztern Falle sie schon kaum zu brauchen ist, also ist Kirwans Angabe zu 1,558 wohl auf ein anderes Fossil, wahrscheinlich auf das bituminöse Holz zu beziehen. Die mit Glimmer gemengten Braunkohlen sind die allerschlechtesten. Auch die, welche schiefrig brechen, frisch gebrochen elastisch sind und sich im Austrocknen krumm ziehen, sind mehr bituminöser Letten als Braunkohle. Die Farbe ist kein sicheres Gütekennzeichen, denn es giebt gelblichgraue Sorten, welche demungeachtet eben so gut brennen und heizen, als die schwarzbraunen. Je glänzender der Strich, desto bituminöser ist die Kohle. Die tiefsten Schichten eines Braunkohlenge-

schüttes sind jederzeit die besten, weil sie am dichtesten zusammengedrückt worden sind.

Wegen der gelinden, aber gleichförmigen Hitze sind die Braunkohlen eins der nützlichsten Materiale für die Siedehütten. Nach den von Bucholz darüber angestellten genauen Versuchen leisten sie sogar bei der Evaporation mehr, als Holz, dessen Wasserstoffgas leichter verfliegt. Er zündete in einem kleinen Oefchen, auf welchem ein Schälchen mit Wasser stand, 200 Gran Braunkohlen mit 100 Gran Holzkohlen an, welche bis zur völligen Einäscherung und Erkaltung des Apparats 5 Unzen Wasser verdunsteten. Bei demselben Apparat wurden auch 200 Gran Büchenholz mit 100 Gran Holzkohlen angezündet, und diese verdunsteten nur 4 Unzen 6 Gran Wasser. Es ist gar keinem Zweifel unterworfen, daſs der Gebrauch im Groſsen diesen Versuchen im Kleinen vollkommen entsprechen müsse, wenn die Siedöfen der Natur der Braunkohlen gemäſs eingerichtet werden. Man bedient sich ihrer auch mit Vortheil lange Zeit bei Versiedung der Salzsoolen. Vorzüglich die Salzsoolen, welche viel Bittersalz, salzsaure Talk- und Kalkerde enthalten, vertragen gar kein anderes Feuermaterial. Das Salz krystallisirt sich bei der gelinden Wärme

zwar etwas gröber, aber es wird von den zerfließslichen Salzen reiner abgeschieden. Die Feuerherde müssen bei Braunkohlen niedriger angelegt werden, als bei Holz oder Steinkohlen, aber den Rauch muſs man öfter um die Pfannen circuliren lassen. Die Rauchfänge endlich müssen mit Schiebern versehen werden, um den Auszug nach Belieben zu hemmen. Nachdem die Hitze verstärkt werden soll, kann man die Braunkohlen mit Holz, bituminösem Holz, Holzkohlen u. s. w. beschicken. Auch kann man mit Braunkohlen und Torf zugleich feuern.

Oft sind die Braunkohlen theils mit nierenförmigen Leberkiese gemengt, theils fein eingesprengt, welches allerdings ihren Gebrauch schon wegen des üblen Geruches erschwert. Die Stubenöfen von geschmiedeten Eisenblech und die Kochpfannen müssen um deswillen mit einem die Schwefeldämpfe abhaltenden Anstriche, wie bei den schweflichen Steinkohlen überzogen werden. Um diese Dämpfe zu verhüten, ist nichts besser, als die Braunkohlen sorgfältig einzusümpfen und die geformten Backsteine nur langsam trocknen zu lassen, damit die Schwefelkiese Zeit haben, sich vor dem Verbrennen in Vitriol zu verwandeln. Auch wird bei dem Einsümpfen gut ausgebrannte Braunkohlenasche zu-

gesetzt, welche wegen ihres Thongehaltes theils zur Festigkeit der Backsteine beiträgt, theils im Verbrennen die Schwefelsäure absorbirt. Die in den Braunkohlen fein eingesprengten Schwefelkiese sind zuweilen arsenikalisch, wie z. B. die von Preislitz im Köthenschen, welche vor einigen Jahren von einer Gesellschaft gebaut wurden. Dergleichen Kohlen müssen dann mit äufserster Vorsicht gebraucht werden. Zum Rösten einiger Erze und zum Kalkbrennen kann man sie ohne Bedenken anwenden, aber zur Stubenheitzung erfordern sie wenigstens schnellziehende Oefen. Aufserdem füllen sie die Stuben so sehr mit Arsenikdämpfen, dafs tombackne Uhren und kupferne Geräthe versilbert werden. Die darin wohnenden Personen spüren Engbrüstigkeit und Mangel an Efslust, zuweilen Zittern der Glieder. Zum Räuchern des Fleisches sind sie selbst alsdann noch bedenklich, wenn man den Rauch durch kupferne Röhren streichen läfst, um den Arsenik zu sublimiren.

Die sogenannte Alaunerde ist eine Braunkohle, welche so viel Schwefelkies eingesprengt enthält, dafs sie zwar als Feuermaterial nicht zu brauchen ist, aber mit Vortheil auf Vitriol und Alaun benutzt werden kann. Ihre Bearbeitung ist von der des Alaunschie-

fers, welche oben beschrieben worden ist, nur darin verschieden, dafs man sich mehr in Acht nehmen mufs, sie nicht in Brand gerathen zu lassen, wodurch der Schwefel gröfstentheils verflüchtiget werden würde. Es ist daher besser, sie gar nicht eigends zu rösten, sondern sie nur unter freiem Himmel in grossen Haufen aufzuschütten. Wenn es regnet, so erhitzen sie sich von selbst, so wie die schwefelkiesigen Steinkohlen. Sobald die Erhitzung so weit gestiegen ist, dafs die Masse Risse bekommt und man die völlige Entzündung befürchten mufs, werden die Haufen aufgerissen und dünne ausgebreitet, um der Luft den Zugang zum Schwefel zu erleichtern.

Desgleichen entzünden auch die weniger kiesigen Kohlen sich oft von selbst. Hier mufs man das Gegentheil thun, nehmlich sie nur in kleinen Haufen unter Schoppen aufschütten und oft umwenden. Bei gut geformten Backsteinkohlen hat man nicht so viel zu fürchten, denn theils ist ihr Schwefelkies schon beim Einsümpfen oxydirt worden, theils liegen sie auch zu locker, um heifs zu werden. Man hat aber viele Beispiele, dafs ganze Braunkohlenlager sich in der Erde entzünden und langsam ausbrennen. Tacitus erzählt, dafs kurz nach Erbauung der

Stadt Kölln die umliegende Gegend bis an die Stadtmauern brannte. Im Jahre 1756 sind in dem ehemaligen Polen und 1766 in Ungarn ganze Kohlenlager ausgebrannt. Im Sommer 1800 las man in Zeitungen von allen Orten Nachrichten von dergleichen Erdbränden, welche zum Theil ansehnliche Waldungen verwüsteten, zu deren Nachwachs keine Hoffnung da ist, weil die Wurzeln verbrannten. Diese Brände zu löschen, ist nicht möglich, und sie durch übergestürzten Rasen zu ersticken, wie man mit den sich entzündenden Haufen in Magazinen thut, im Groſsen auch nicht anwendbar. Man muſs nur suchen, die weitere Ausbreitung des Brandes zu verhindern und dies ist wegen der geringen Tiefe der Braunkohlenlager leicht zu bewerkstelligen. Man zieht Gräben um den Brand her, welche das brennende Stück von dem übrigen Lager total abschneiden, und füllt sie mit nassem Letten, Rasen und Sand aus. Alles Löschen mit Wasser hilft nichts, denn sobald sich das Wasser durch die glühende Masse verlaufen hat, hebt der Brand von Neuem wieder an. Man läuft also Gefahr, unersetzbare Schätze an Feuermaterial, welche den Nachkommen gehören, zu verschwenden, wenn man die geringen Kosten des Durchstehens scheut. Zwar wird die

unterirdisch brennende Braunkohle nicht ganz zerstört, wenn sie nicht durch Aufreissen des Daches Luftzug bekommt, aber je länger der Brand dauert, desto schlechter werden sie doch. In einer mansfeldischen Braunkohlengrube hatte ich Gelegenheit, im offnen Tagebruche die natürliche und die durch einen Erdbrand veränderte neben einander zu vergleichen. Jene war hellbraun, diese schwarz, jene zerreiblich, diese schlakkenartig, schwammig. Die letztern sind wenig brauchbarer, als die Schlacken der Kieskohlen. Man kann sich ihrer nur wie der Lohe bedienen, um in der Küche beständig Feuer zu erhalten, dafs man nur Holz aufzulegen braucht. Sie werden um den 4ten Theil des Werths der gewöhnlichen Braunkohlen verkauft.

Die Braunkohlen können durch Abschwefeln sehr verdichtet und ihr Feuerstoff concentrirt werden, wodurch sie nicht nur zum Hüttengebrauch, sondern auch zum Glasschmelzen brauchbar gemacht werden können. Das Abschwefeln der Steinkohlen erfordert weniger Vorsicht, als man hier anwenden mufs, denn die Destillation darf nicht beendiget, sondern mufs auf halbem Wege gehemmt werden, wenn man nicht die Kohlen, wie bei den natürlichen Erdbräuden, in

Schlacken verwandelt sehen will. Das dikkere Bitumen wird nur zum Zusammenfliessen gebracht, daher die abgeschwefelten Braunkohlen Aehnlichkeit mit dem Gagat haben. Das Abschwefeln hat zugleich den Nutzen, welchen der Nahme anzeigt. Diese Operation geschieht theils in Kohlenmailern, theils in Backsteinöfen, theils in den Braunkohlenlagern selbst und die letzte Methode scheint in jeder Rücksicht die beste zu seyn. Die Braunkohlen, welche in Mailern und Oefen abdestillirt werden, verbrennen zugleich; es ist aber besser, einige Kohlen ganz verbrennen zu lassen und die andern blos zu destilliren, so daſs man sie nachher absondern kann, so wie dieses bei den Lagermailern der Fall ist. Man gräbt nehmlich in dem oben abgeräumten Kohlenlager eine konische Höhle aus und bohrt von der Seite her einige Röhren aus, welche auf die Höhle zustoſsen. Die so ausgegrabenen Kohlen sind blos dazu bestimmt, zu verbrennen, die sie umgebende dichte Kohlenmasse aber, zu welcher die Luft keinen Zugang hat, soll destillirt werden. Die Operation ist mithin eine Art von Centralfeuerung. In die ausgegrabene konische Höhle, welche den Ofen vorstellt, wird Reisholz geworfen und angezündet. Ueber dieses stürzt man die ausgegrabenen

Braunkohlen locker auf und füllt beim Verbrennen so lange nach, bis der ganze Haufe aufgezehrt ist. Dies ist ein sehr sicheres Maas für die Dauer des Brandes, denn jeder Ofen verzehrt nur so viel Kohlen, als sein körperlicher Inhalt beträgt und dies ist jederzeit genug, um die umliegende Kohlenmasse bis auf eine gewisse Weite abzudestilliren, ohne sie zu verbrennen. Die gebohrten Seitenröhren dienen, theils dem Brande Luftzuflufs zu gestatten, theils zum Auszug der Destillationsprodukte. Um das Feuer gleichförmig zu regieren, werden sie bald geöffnet, bald verschlossen. Wenn das Feuer nach dem letzten Nachfüllen niederbrennt, so wird der Ofen von oben mit Rasen zugestürzt. Man hat nicht zu befürchten, dafs das Feuer lange anhalten und sich durch das ganze Lager verbreiten werde, denn es ist von ganz anderer Natur, als die natürlichen Erdbrände, welche durch freiwillige Erhitzung der Schwefelkiese mit Wasser entstehen, dagegen durch das Mailern die Kohlenmasse ganz ausgetrocknet wird. Die Destillation geht fort, so lange sich noch die innerliche Glut verhält; nach dem Erkalten wird der Ofen aufgerissen, von der verbrannten Kohlenmasse gereinigt und dann die umliegenden Kohlen nachgewonnen, so weit sie pechartig geflossen sind.

Die verschiedenen Sorten der Braunkohlencoaks können leicht nach der Entfernung vom Ofen oder von den Zuglöchern sortirt werden, welcher Vortheil bei der Abschwefelung in Oefen wegfällt. Die Lagermailerung ist freilich nur da anzuwenden, wo die Braunkohlen nicht über 2 — 3 Lachter Abraum haben und zu Tage gewonnen werden.

Wegen der gehemmten Destillation ist die Massenveränderung der Braunkohlencoaks mit der der Steinkohlen ziemlich conform. Sie verlieren 30 Procent am Gewicht und zwei Drittheile ihres Volums. Das Zusammensintern macht die gröſste Schwierigkeit bei der Lagermailerung aus, denn die Kohlenmasse sinkt im ganzen Umkreise der Feuerwirkung ein, welches bald Risse, bald Verstopfung der Zugröhren veranlaſst. Die letztern müssen nachgebohrt, die erstern aber mit Rasen verstürzt werden.

Es ist die Frage aufgeworfen worden, ob es klug und recht ist, ein zur Siedung und zum Hausgebrauch so zweckdienliches Feuermaterial, als die Braunkohlen sind, dadurch zu verkümmern, daſs man sie zum Behuf der Fabriken auf $\frac{1}{3}$ zusammenschmelzt. Wenn ich aufrichtig reden soll, so muſs ich Nein antworten. Einzelne Fabrikbesitzer gewinnen dadurch, aber die Staatswirthschaft

leidet. Diese Braunkohlenmagazine, welche die Natur so bequem in die Nähe der Wohnungen gelegt hat, scheinen für das Wohl Aller bestimmt zu seyn, nicht für den Vortheil weniger. Es wird eine Zeit kommen, wo wir uns sehr gewissenhaft in diese Bedürfnisse werden theilen müssen. Alsdann wird man sich ängstlich nach Mitteln umsehen, den Vorrath zu verlängern, den wir durch Concentration abkürzen. Doch gehört dies nicht hierher, wo es mir obliegt, von allen Bearbeitungsarten der Fossilien zu reden.

Die Stoffe, welche beim Abdestilliren der Braunkohlen entwickelt werden und welche zusammen 30 Procent ausmachen, sind theils permanent expansibel, als kohlensaures Gas und kohliges Wasserstoffgas, theils dampfartig, als Wasser und Bitumen. Bei der Lagermailerung und den andern Methoden, abzuschwefeln, gehen diese ganz verlohren, sie würden aber mancherlei Benutzungen gestatten, wenn man jene Vorrichtungen mit Vorlagen versähe, um sie aufzufangen, wie bei der Destillation der Steinkohlen. Von den Gasarten will ich nicht reden, denn diese können auf andre Art weit bequemer gewonnen werden, auch sind sie nicht usuell genug, um sie fabrikmäſsig zu sammlen; aber

das Destillationswasser und das Bitumen verdienen eine nähere Erwägung.

Das Destillationswasser ist darum merkwürdig, weil es kohlensaures Ammoniak und etwas Ammoniakseiffe aufgelöst enthält. Es ist nicht nur, wie das Destillationswasser der Steinkohlen, zum Düngen und Gerben des Sohleders, sondern auch auf Salmiak zu benutzen, und es enthält sogar mehr Ammoniak, als das von Steinkohlen. Die Zersetzung des kohlensauren Ammoniaks ist noch leichter, als die des faulen Urines durch salzsaure Salze, welche im folgenden Theile beim Kochsalze vorkommen wird.

Das destillirte Oel enthält auch Ammoniakseiffe, welche aber durch kochendes Wasser leicht ausgewaschen werden kann, und das Waschwasser ist dem Destillationswasser zuzuschlagen. Dieses Oel ist bei verschiednen Braunkohlenarten sowohl in der Qualität, als Quantität sehr verschieden. Die, welche den glänzendsten Strich haben, geben das meiste Oel. Es giebt Braunkohlen, welche so bituminös sind, daſs sie, zu Kerzen geschnitten, an der Flamme eines Lichtes sich anzünden lassen und mit heller Flamme niederbrennen, wie z. B. die von Alsdorf in der Grafschaft Mansfeld. Die schiefrigen, lettenartigen Braunkohlen, welche zur Feue-

rung nicht brauchbar sind, geben dem ungeachtet doch viel Bitumen. Auch kann man zu diesem Behuf die oben erwähnten arsenikalischen Braunkohlen anwenden, wenn das Oel nicht zu medicinischem Gebrauch bestimmt werden soll, denn diese Sorten werden ohne Nachtheil für die Oekonomie zum Behuf der Fabriken eingemailert. Die Beschaffenheit des Oeles hängt von der der Braunkohlen ab. Die hellbraunen Kohlen geben helleres Oel, als die schwärzern, oxydirtern Sorten. Von einigen erhält man ein weiſses festes Wesen, wie der Bergtalg ist, und dergleichen ist die Helmstädter nach Herrn von Crell, andre geben gelbes, rothes und braunrothes Steinöl, noch andre, und zwar die dunkelsten Sorten, ein schwarzes dem Theer ähnliches dickes Oel. Diese Oele sind theils zu medicinischem Gebrauch officinell geworden, theils können sie wie der Steinkohlentheer zu Holzfirniſs und Oelfarben gebraucht werden, theils gilt von ihrer Rektifikation zu Brennöhl dasselbe, was oben bei Gelegenheit des Brandschiefers gesagt worden ist. Vorzüglich wäre der Braunkohlentheer als Ueberzug für Holzwerk beim Schleussenbau und auch bei anderm Bauholze gegen den Wurmfraſs zu empfehlen.

Da dies Oel nur zum Theile Edukt, gröfstentheils aber Produkt der Destillation ist und durch Zersetzung des Wassers durch den Kohlenstoff der Braunkohlen entsteht, so gilt es als Regel, dafs man sie so feucht, als sie aus der Erde kommen, abdestillire, ohne sie erst an der Luft austrocknen zu lassen, wenn man die Gewinnung des Oeles zum Zweck hat. Trockne Kohlen müssen einige Zeit vor der Destillation angefeuchtet werden, wobei jedoch zweierlei zu bemerken ist. Von trocknen Kohlen erhält man zwar weniger Oel, aber es ist heller und dünnflüssiger. Die Kohle selbst wird an Kohlenstoff um so ärmer, je feuchter sie destillirt wird, welches in dem Falle, dafs die Abschweflung der Kohlen und deren Verdichtung die Hauptabsicht ist, wohl zu bedenken ist.

Aufser dem Zusammenschmelzen giebt es noch ein andres, und wie es scheint, weit vortheilhafteres Mittel, die Hitzkraft der Braunkohlen zu vergröfsern. Es giebt gewisse Sorten Schieferkohlen, welche noch nicht so viel Kohlenstoff enthalten, als die Braunkohlen, und doch eine weit gröfsere Hitze geben, indem sie viel Eisen enthalten. Zu Dölau in Saalkreise hat man eine dergleichen, welche in der Destillation 30 Procent verliert, im Verbrennen beinahe 50 Procent

Eisenschlacke hinterläſst, und doch giebt sie zum Schmieden vollkommen genug Hitze, denn ihr Eisengehalt, welcher 10 — 15, auch 20 Procent beträgt, zersezt im Feuer das Sauerstoffgas sehr gut und vergrössert mithin die Hitze so gut, als Kohlenstoff. Man hat daher versucht, die Braunkohlen beim Einmailern mit Eisenabgängen zu versetzen, so wie sie in den Werkstätten der Schmiede, Schlösser, u. s. w. fallen, und nicht ohne Erfolg. Doch scheint es noch besser zu seyn, auch der gewöhnlichen Braunkohle beim Einsumpfen Eisenfeile und Hammerschlag zuzusetzen. Nur muſs man alsdann die Trocknung und Formung beschleunigen, weil die Eisenfeile zu Entzündungen Gelegenheit giebt, wenn sie über 48 Stunden mit Wasser in Berührung bleibt.

Die Asche der Braunkohlen, ein Gemisch von Thon, Kalk, Kieselerde und Eisenoxyd in verschiednen Verhältnissen, dient als Mergel zur Verbesserung des Ackerlandes und wird auch auf die Wiesen gestreut. Man laugt sie hin und wieder in der Haushaltung aus, um mit der Lauge die Leinwand zu bleichen. Man glaubte sie deswegen mit Nutzen zum Bleichen zu gebrauchen, weil sie Pottasche enthalte; aber ist in der Asche des bituminösen Holzes keine Pottasche enthalten,

ten, so enthält die Braunkohlenasche gewiſs noch viel weniger davon. Es ist vielmehr die in der Asche enthaltne Kalkleber, welche sich im Wasser auflöst und zum Bleichen dient. Dieserwegen entwickelt die Asche Schwefelwasserstoffgas, wenn man Säuren darauf gieſst. Sie ist aber nur dann zum Bleichen anwendbar, wenn die Asche nicht sehr eisenhaltig ist.

Die Braunkohle war den Alten technisch bekannt, denn Theophrast sagt, daſs man in Ligurien Erdkohlen und Bernstein finde, letzterer ist aber der Gesellschafter der Braunkohlen. Derselbe erwähnt eines mulmigen Holzes von Scaptesulä, welches mit Oel begossen sich entzündete. Dies war höchst wahrscheinlich eine Braunkohle mit vitriolescirtem Schwefelkies, man müſste sie denn mit der englischen Wadd vergleichen. Bei den Engländern ist die Braunkohle unter dem Nahmen Boveykohle, und bei den Italienern unter dem Nahmen Piligno bekannt. In Deutschland fieng man sie zu Cordus Zeiten an zu gebrauchen, denn dieser beschrieb 1661 die mansfeldischen Braunkohlen zuerst, wiewohl auch Albinus in der Bergchronik p. 147 eine ähnliche beschreibt. Erst in den neuern Zeiten hat man ihren Abbau und Gebrauch vervollkommnet. Noch gemeinnüt-

ziger werden diese Schätze werden, wenn man sie erst allgemein zu den Regalien zählen wird.

Anhangsweise gehört die Umbraerde hierher, welche gewöhnlich nichts anders ist, als eine sehr feinerdige, leicht abfärbende, viel Eisenocker führende Braunkohle. Man kann aus den meisten Braunkohlenarten durch Schlemmen Umbraerde bereiten. Man erhielt sie sonst aus der italienischen Provinz Umbrien, jetzt Spoleto, woher ihr Nahme gekommen ist. Die feinste Sorte ist die sogenannte Köllnische Erde von Kölln. Im Handel findet man aber auch andere ocherartige braune Erden, z. E. die von Annaberg im Erzgebirge, welche in Würfel geschnitten verführt wird. Die ächte Umbra ist von Natur braun oder gelbbraun, leicht abfärbend und hängt wenig an der Zunge, dagegen andere thonichte Ockererden mehr grau, fest und durstig sind, ob siegleich zu manchem Gebrauche dieselben Dienste thun. Wenn man die Umbra auf einem Eisenblech über Kohlenfeuer glühet, so verdampfen die bituminösen Theile und die braune Farbe geht wegen des Eisenoxyds in Roth über. Sowohl

gebrannt, als ungebrannt gebraucht man sie vorzüglich zum Mahlen, in der Wassermahlerei und Freskomahlerei, so wie auch zum Häuseranstreichen. Mit Wachs und Birnsteinfirniſs versetzt giebt sie Braun in der Wachsmahlèrei. Weniger ist sie in der Oelmahlerei zu brauchen, denn wenn sie auch braunroth gebrannt worden ist, so wird sie doch durch Wiederannahme des Oeles wieder braun und endlich schwarz. Auſserdem wird Leder und Wachstuch damit braun gefärbt, auch färbt man den Tabak in Tabaksfabriken damit. Die Umbraerde ist nicht immer brennbar, wie die Braunkohlen, selbst wenn sie sichtbar aus Holz und andern Vegetabilien entstanden ist, denn ihr Kohlenstoff scheint fest am Eisenoxyd zu hängen. Sie macht den natürlichen Uebergang aus Braunkohle in die folgende Schuttgebirgsart.

Das Eisen ist nächst dem Kochsalze der unbeständigste fossile Stoff. Es wird vom Wasser leicht ausgewaschen, aus den Urgebirgen in die Erzgänge und Flötzgebirge und von diesen wieder in die Schuttgebirge geführt. Die Eisensteine der letztern kommen in Verhältniſs ihrer Lage von sehr verschie-

dener Consistenz und Form vor, daher die Nahmen Sumpferz, Morasterz, Wiesenerz, Raseneisenstein, Modererz, Bohnerz, Erbsenerz, Eisennieren u. a. m., welche nur oryktognostisch verschieden sind. Durch die erstern Nahmen wird der Ort und die Umstände ihres Vorkommens schon charakterisirt, denn sie entstehen in stehenden Gewässern, daher die häufig eingemengten Ueberreste von Vegetabilien, Landschnecken u. s. w. Die Sumpferze sind mit Sand und Geschieben verschiedener Steinarten gemengt, aber keine Verbindung ist so merkwürdig, als das gewöhnliche Zusammenbrechen der Eisennieren mit dem Demant in Brasilien und Golkonda, wovon beim Demant selbst die Rede seyn wird, der zu den Parasiten gehört.

Die Sumpferze enthalten 30 — 40 Procent Eisen und werden da, wo sie in Menge vorkommen, auf Eisen verschmolzen. Sie unterscheiden sich aber von andern Eisenerzen durch die Kaltbrüchigkeit des ausgebrachten Metalls. Die in stehenden Gewässern aus vegetabilischen und animalischen Stoffen durch Fäulniſs entwickelte Phosphorsäure verband sich chemisch mit angeschwemmten Eisentheilen zu der Masse, welche wir Sumpferz nennen. Diese Phosphorsäure ist aber

eben die Ursache der Kaltbrüchigkeit des Eisens. Kaltbrüchiges Eisen ist weiſser, krystallinisch körniger und schmelzbarer, als anderes Eisen. Es rostet nicht so leicht, wird auch nicht so leicht und stark magnetisch. In allen Graden der Hitze ist es sehr geschmeidig, aber sobald es erkaltet ist, läſst es sich weder biegen noch mit dem Hammer schlagen, sondern zerspringt in würflichte Stükken. Es taugt gar nicht zum Stahlmachen, denn im Ablöschen zerfallen seine Körner, wie Sand. Alle diese Eigenschaften hat es darum, weil es mit circa 15 Procent Wassereisen, oder phosphorsaurem Eisen gemischt ist. Man hielt dieses Wassereisen anfänglich für ein neues Metall, bevor es Klaproth und Meyer per synthesin aus Phosphorsäure und Eisen darstellten. Auch nachher hat es in der Geschichte der Tondischen Erdkönige noch eine gespenstische Rolle gespielt. Die Kaltbrüchigkeit des Eisens aus Sumpferzen ist übrigens im Groſsen nie ganz zu verbessern. Man schlägt, wie gehörigen Orts erwähnt, Kreide, Kalkstein und Mergel zu, um die Phosphorsäure zu absorbiren, auch dient die Kohlenbeschickung, den Phosphor zu desoxydiren und flüchtig zu machen, aber dem ungeachtet hängt er für sich und als Säure dem Eisen zu fest an, um ganz vollkommen

ausgeschieden zu werden. Daher werden die Sumpferze selten auf geschmeidiges Stabeisen belegt, sondern auf Gufseisen. In den Niederlanden hat man beträchtliche Eisengiefsereien dieser Art. Dieses Eisen ist in mancher Rücksicht zu Gufswaaren vorzüglich; denn erstlich ist es sehr leichtflüssig; zweitens krystallisirt es sich beim Erkalten und dehnt sich dabei aus, wie gefrierendes Wasser, druckt sich mithin viel schärfer in die Formen, als andere Metalle, welche im Erstarren sich zusammenziehen; drittens endlich leiden die Roststäbe, Kessel und anderes Feuergeräthe von Gufseisen weniger von den Schwefeldämpfen der Steinkohlen, als Schmiedeisen, weil sie von der Phosphorsäure geschützt werden.

Von den so eben beschriebenen niederländischen Eisenerzen unterscheidet man wegen des Gebrauches die sogenannten hochländischen. Sie haben denselben Eisengehalt, dieselben Abänderungen der Form; aber sie sind der Masse der Flötzgebirge einverleibt, wechseln mit Flötzlagern ab, bilden das Dach der Stein- und Holzkohlen. Aufserdem geben sie weniger kaltbrüchiges Eisen und können daher auf Stabeisen benutzt werden. Die Ursach davon liegt wahrscheinlich in ihrem natürlichen Kalkgehalte, welcher

nicht blos von den häufig eingemischten Muscheln und Schnecken herrührt. Die Natur hat hier schon die Beschickung gemacht und die Phosphorsäure durch Kalk auf nassem Wege besser weggenommen, als es auf trocknem Wege möglich ist. Ein Beispiel von dergleichen Erzen ist das Bohnerz von Creusot am Berge Cenis, welches bei 30 Procent Eisen gegen 50 Procent Kalk und 20 Procent Thon enthält. Andere enthalten mehr Thonerde, weshalb sie Thoneisensteine genannt werden; sie können aber wie jene mit Kalkzuschlägen auf geschmeidiges Eisen benutzt werden. Auch schlägt man sie selbst beim Verschmelzen der Kupfer- und Bleierze zu, um den Schwefel derselben wegzunehmen, weil dieser dem Eisen näher verwandt ist, als jenen Metallen.

Die Eisennieren werden auch Adlersteine, Klappersteine und Geoden genannt, wenn sie hohl und mit einem losen Kerne versehen, oder mit Ockererde (γηωδης) angefüllt sind. Ehemahls wurde mit denselben mannigfaltiger Aberglaube getrieben und sie waren zu medicinischem Gebrauche officinell, wo sie jedoch keine andern Dienste thun konnten, als daſs sie, wie andere Eisenoxyde, adstringirten. Auf ihren damahligen Werth kann

man daraus schliefsen, dafs sie sogar künstlich nachgemacht wurden.

Der Bolus hat mit dem Thoneisensteine im Vorkommen und in seiner chemischen Beschaffenheit viel Aehnliches, in welchen er auch durch den sogenannten Rothstein vollkommen übergeht. Bol und Rothstein enthalten weniger Eisen, als der Thoneisenstein, etwa 5 — 10 Procent, aber in sehr oxydirtem Zustande, daher die starke Färbung. Beide sind als natürliche Pastellfarben zu betrachten und nur in so fern verschieden, als die thonichte Basis des Bols mehr Kieselerde enthält, als die des Rothsteins. Daher ist der mit Kieselgallerte gleichsam gemischte Bol schlüpfriger im Anfühlen und weniger abfärbend, als der letztere. Uebrigens werden beider Nahmen insgemein als gleichbedeutend gebraucht, weil im Handel viele Sorten vorkommen, welche man mit demselben Rechte Bol, als Rothstein nennen kann.

Der erste und hauptsächlichste Gebrauch des Bolus scheint der in der Medizin gewesen zu seyn. Man bediente sich desselben mit Glück in einigen Fällen, wo Adstringentien nöthig waren, als zu Hemmung der Blut-

flüsse, und nach dem Gange der ältern Arzneikunde wurde er bald zum Universalmittel erhoben. Lange Zeit bezog man vorzüglich den Lemnischen und Armenischen Bol. Der Nahme Bol bezieht sich auf den Medizingebrauch, denn bolus bedeutet einen Bissen, weil der Bol in kleinen Kugeln verführt wurde. Nachher entdeckte der kaiserliche Leibarzt Dr. Scultetus die Strigauer Bolarerde. Aehnliche fand man bei Zittau, Nürnberg und anderwärts. Jede Stadt wollte die beste haben und suchte daher ihre Erde durch Aufdrückung des Stadtsiegels kenntlich zu machen, weshalb die Bole lange Zeit den Nahmen Siegelerden führten. Wo man sie nur finden wollte, da fand man sie. Dadurch wurden sie gemein, der Handel damit hörte auf, einträglich zu seyn und die Industrie zu beschäftigen. Die Aerzte sahen sich bei Abnahme des Wunderglaubens genöthigt, den Gebrauch derselben einzuschränken, bis er ganz auf Null reducirt wurde. Nun ist der Bol in die Vieharzneikunde verwiesen worden, als ob die Pferde mit schlechtern Arzneimitteln, wie mit schlechterer Nahrung fürlieb nehmen müſsten.

In der Türkei macht man eine Sorte der türkischen Pfeifenköpfe aus blauem und röthlichem Bol, besonders zu Trebisund. Die



Masse des Bols wird in Wasser eingeweicht und fein geschlemmt. Wenn der Satz durch Zusammenkneten und Treten einige Zähigkeit erlangt hat, wird er in die Kopfformen gepreſst und ausgetrocknet. Die getrockneten Köpfe werden aus freier Hand mit dem Messer ausgeputzt und mancherlei erhabene Figuren hineingeschnitzt. Alsdann kommen sie in Backöfen, worin sie nur schwach gebrannt werden, bis sie hart geworden sind. In starkem Feuer würden sie schwarz werden, oder gar schmelzen. Zuletzt werden sie äuſserlich noch bemahlt, vergoldet und mit Leder glatt polirt. Jetzt werden sie auch an einigen Orten in Deutschland verfertiget. Ungeachtet man sie mit dem Messer schaben kann, sind sie doch sehr dauerhaft und saugen den Schmergel begierig ein. Die alten Köpfe kann man in einem gewöhnlichen Backofen wieder ausbrennen. Nur feucht dürfen sie nicht werden, sonst springen sie sogleich in der Hitze.

Die in Spanien und Portugall bekannten Bukaros sind Töpfergeschirre von einer Bolarerde, welche man, wie den weiſsen Töpferthon bei Bereitung der Alkarazas, mit Kochsalz zusammenknetet und ohne Glasur brennt. Sie werden vorzüglich zu Salvatierra in Estremadura gemacht, und wie die beim

Töpferthon vorkommenden Alkarazas gebraucht. Sie sind nicht so porös, als jene, und kühlen daher das Trinkwasser nicht so gut ab, aber dem ungeachtet sind sie theurer, denn da das beigemischte Kochsalz den Eisengehalt zersetzt hat, so geben sie dem Wasser einen angenehmen Geschmack von salzsaurem Eisen. Dieses martialische Wasser wird als ein adstringenter Trank getrunken; besonders lieben ihn die Frauenzimmer, um die Zeit des menstrui abzukürzen. Wenn die Bukaros zerbrechen, so stöſst man die Scherben zu Pulver und wirft sie in die Alkarazas, um ihre Eigenschaft fort zu benutzen. Dieser Gebrauch ist weit vernünftiger, als die bei uns ehemahls gewöhnliche Kur mit Siegelerden, weil die wirksamen Bestandtheile des Bols zweckmäſsig vorbereitet und von dem unnützen Schwall von Erde abgesondert werden; sie verdient auch bei uns Nachahmung.

Der Bol ist in stärkern Feuersgraden leichter schmelzbar, als andre Thonarten. Man hat ihn daher zur Töpferglasur vorgeschlagen und sehr gut befunden. Das braune Kaffeegeschirr und Eſsgeschirr ist zum Theil mit Bolarerden glasirt. Bei Schmelzversuchen werden die Schmelztiegel innerlich mit Bolus ausgestrichen, um das Anhängen und Einziehen der Metallkönige zu ver-

hindern, denn der Bolus glasirt und verdichtet die Oberfläche. Mit Töpferthon, oder Pfeifenthon innig vermischt, welcher die vollkommene Verglasung des Bols hindert, erhält man daraus ein braunes Steingut, welches unter dem Nahmen braunes Jaspisporcellan vorkommt und dem ersten Böttcherschen Porcellan ähnlich ist.

Der **Rothstein** oder die Röthelerde dient vorzüglich zum Zeichnen. Gröbere Sorten, deren man um Nürnberg gräbt, werden ohne Vorbereitung in lange Streiffen zersägt und zum Behuf der Tischer, Zimmerleute u. s. w. in Rohr oder weiches Holz grob eingefaſst. Die feinern, welche die Maler brauchen, werden allgemein Englische Rothstifte genannt, ungeachtet die wenigsten aus England kommen. Die Güte des Rothsteins besteht darin, wenn er sich auf Papier leicht abstreicht, aber nicht leicht verwischen läſst. Er darf nicht sandig seyn und unter der Säge nicht knirschen. Der graphische Gebrauch erfordert nothwendig, daſs er einen gewissen Grad der Feuchtigkeit habe. Die Feuchtigkeit erhält ihn nicht nur zerreiblich, sondern befestigt auch den Strich am Papier, indem

sie den Papierleim auflöst und den Röthel damit anküttet. Daher muſs man den Rothstein in feuchten Kellern aufheben. In trockner Wärme, an der Luft und Sonne wird er durch Austrocknen bald steinhart und schreibt nicht mehr; doch kann man ihn wieder verbessern, wenn man ihn in Gartenerde oder feuchten Sand eingräbt und einige Wochen darin liegen läſst. Auſserdem muſs er keinen Glanz haben, und das Wasser begierig ansaugen, wodurch er sich vom Bol und andern Thonarten unterscheiden läſst. Ein Stück von einem halben Pfunde Schwere muſs leicht und frei an der Zunge hängen bleiben. Wenn er sandig ist, oder von zerstörten Kiestheilen schweflichte Säure enthält, wie die terra di Almagra, so wird er durch Wasser geschlemmt oder mit heiſsem Wasser ausgewaschen, bis das Waschwasser nicht mehr sauer wird, welches in eignen Röthelfabriken geschieht.

Die feinsten Rothstifte sind die mit „Desmarest" bezeichneten Pariser Crayons. Diese bestehen aber nicht blos aus raffinirtem Rothstein. Man stöſst den natürlichen Rothstein in groſsen Mörsern zu Pulver und schlemmt ihn in hölzernen Kufen. Der erste grobe Bodensatz wird wieder getrocknet, nochmals gestoſsen und geschlemmt, bis

nichts übrig bleibt als Sand. Die geschlemmte Milch läuft durch verschiedne Satzfässer und die spätern Bodensätze geben immer feinere Stifte. Für sich getrocknet würden sie keinen Zusammenhalt bekommen. Man versetzt sie daher mit einer Auflösung von Gummi oder Hausenblase, und zwar nach der Bestimmung der Stifte in verschiednen Verhältnissen. Wenig Gummi giebt die zu großen Zeichnungen gebräuchlichen, weichen Rothstifte, aber denen, womit man die kleinen, feinen Zeichnungen macht, setzt man viel Gummi zu, um sie fester zu machen. Zu den Mittelsorten kommt auf eine Unze Rothstein 25 Gran Gummi. Zu denen, welche mit Gummi angemacht werden, kommt etwas Seife, welche dazu dient, die Stifte beständig feucht zu erhalten. Sie streichen alsdann nicht nur dunkler und leichter an, sondern der Strich ist sanfter und glänzend. Mit der Hausenblase verträgt sich die Seife nicht, denn sie benimmt ihr die Bindkraft. Mit der Auflösung des Bindemittels wird der feine Röthelbrei in einer Pfanne über Kohlenfeuer so lange umgerührt, bis er so dick, gleichförmig und zähe ist, daſs man ihn zu Fäden ziehen kann. Darauf wird die Masse durch Trichterröhren gedrückt und so geformt langsam im Schatten abgetrocknet. Hiebei

bekommen die Stifte eine harte Rinde, welche nicht gut anstreicht. Um deswillen werden sie zuletzt sorgfältig abgeschabt und in Moos eingepackt.

Minder gute Rothstifte werden auf folgende Art gemacht. Man macht weifsen zähen Thon mit Wasser zu einer dünnen Milch und giefst zu einem Theile desselben drei Theile feingeschlemmten Rothstein, oder geschlemmtes Ziegelpulver. Die wohl vermischte Flüssigkeit läfst man sich setzen, giefst das Wasser ab, reibt den Brei auf einem Reibsteine vollends fein und wenn er halb ausgetrocknet ist, schlägt man ihn in hölzerne Formen, welche zuvor mit Oel ausgestrichen sind, damit die Masse nicht anklebt. Der Thon macht hier das Bindemittel, aber er schwächt auch die Farbe. Der Strich dieser Stifte ist mehr gelb als roth und matt. Noch andre Sorten werden statt des Thones mit Pferdeleim versetzt und die Masse aus gebranntem und geschlemmtem Ocker oder Colcothar bereitet.

Die Alten wendeten nach Theophrast den Rothstein zum Portraitmalen an. Man hatte nach ihm vielerlei Sorten, unter welchen die aus den Ceischen Bergwerken die beste sey. Aufserdem nennt er die aus den Eisenbergwerken, die von Lemnos (welche

zum Bol gehört) und endlich die Sinopische, welche in groſser Menge in Kappadocien gegraben und über Sinope verführt wurde, woher ihr Nahme. Man verkaufte sie schon damals versiegelt, daher sie nach Plinius σφραγις genannt wurden. Nach ihm wurde die Sinopische Erde zuerst in Pontus entdeckt. Nachher fand man auch ähnliche Sorten in Aegypten und Aethiopien. Er rühmt ihre Heilsamkeit in der Medicin, da man sie wie den Bol anwendete. Nach Dioscorides war das Zeichen, womit die Plätzchen der Siegelerden gestempelt wurden, eine Ziege. Auf den Lemnischen findet man Mond und Sterne.

In der Freskomalerei dient Bol und Rothstein zum Fleischroth und Pfirsichblüthroth, weil ihre Farbe durch den ätzenden Kalk dahin verändert wird. Dieselbe Farbe geben sie auch beim Anstreichen der Häuser. In Spanien werden mit der Röthelerde von Almagra die Hammel gerzeichnet, auch Rauch- und Schnupftabak gefärbt. Aus den Schriften des alten Testamentes sieht man, daſs die israelitischen Schönen sich in ältern Zeiten sogar mit gewaschener Röthelerde schminkten. Einige wilde Völker bemahlen sich ganz damit. Wegen der heftigen Saugkraft dient der Rothstein äuſserlich zum Aus-

sau-

saugen des Giftes aus Wunden, wozu man ihn in Kugeln schneidet. Auch innerlich ward ihm sonst die Kraft zu geschrieben, Gifte wegzunehmen. Gepulverten Rothstein streut man auf blutende Wunden, um das Blut zu stillen, wozu der adstringirende Eisengehalt beiträgt. Die Schmiede bedienen sich desselben zum Löthen, welches schon Galenus erwähnt. Allgemein dient er zum Vergoldungsgrunde auf Holz. Hierzu wird er fein gewaschen, und mit Wachs und venedischer Seife aufgetragen. Wegen der Farbe, welche vom Golde wenig absticht, ist dieser Grund besser, als der von Kreide. Die Goldschmiede poliren das Gold mit Rothstein, um die Farbe zu erhöhen. Desgleichen dient er auch zur Politur des Stahles, wozu er aber sorgfältig von der anhängenden Säure reingewaschen werden muſs, in Spiegelfabriken zum Poliren der Spiegel. Diese letztern Anwendungen kommen meistentheils dem Bol und dem Rothstein gemeinschaftlich zu, daher sie im Handel wenig unterschieden werden.

Die Gelberde ist eine minder oxydirte Eisenthonerde, welche oft von den Bodensätzen eisenhaltiger Quellen angehäuft wird.

Sie bildet zuweilen sehr mächtige Lager, wie zu Bitry, Berry und Brie in Frankreich, wo sie 20 Fuſs tief unter Letten und Sand und 10 Fuſs mächtig ansteht. Man baut sie daselbst mit regulärem Pfeilerbau ab, indem man sie mit hölzernen Spaten backsteinförmig aussticht. Ueber Tage wird sie nachher geschlemmt und wieder zu Backsteinen geformt. Man braucht sie zum Anstreichen der Häuser und Zimmer, besonders gern in Wohnzimmern; denn die gelben Flächen reflektiren das Licht am leuchtendsten. Auſserdem werden damit die gelbledernen Beinkleider bestrichen, auch dient sie zur Wasser- und Kalkmahlerei. In den Glashütten setzt man sie der Fritte zu, um sie leichtflüssiger und das gemeine grüne Glas schöner grün zu machen, welches aber mit dem Nachtheile verbunden ist, daſs der Eisengehalt der Gelberde die thönernen Schmelztiegel leicht angreift.

Sie geht stufenweise in den rothen Ocker über. Sehr alt ist die Erfindung, sie zu rothem Ocker zu brennen. Theophrast schreibt sie einem gewissen Kydias zu. Man bemerkte, daſs beim Niederbrennen eines Wirthshauses der gelbe Anstrich sich schön roth brannte. Um diese Erfahrung zu benutzen, brannte man die Gelberde in gewölbten Oefen in neuen, verlutirten Töpfen.

Neuerlich ist diese Methode mehr vereinfacht und zweckmäſsiger eingerichtet worden. Zu Bitry brennt man die zu Backsteinen geformte Gelberde in gewöhnlichen Ziegelöfen drei Tage lang mit Holz, dessen Flamme durch die Backsteine hindurch streicht. Anfänglich wird das Feuer nur ganz schwach angelassen, den zweiten und dritten Tag aber immer mehr verstärkt, doch so, daſs man keine Verglasung der Masse zu befürchten hat.

Die Holländer raffiniren diesen gebrannten Ocker, indem sie ihn schlemmen und nochmahls in thönernen Krügen ausglühen. Alsdann verkaufen sie ihn als Englisch oder Preuſsisch Roth.

Die Grünerde enthält das Eisen in dem Zustande der Oxydation, worin es im grünen Glase enthalten ist. Sie entsteht durch Verwitterung des Olivins, Augits, auch einiger Serpentine und Laven und kommt hauptsächlich in Mandelsteingebirgen vor, selten in Lagern für sich. Insgemein ist sie unter dem Nahmen Veronesererde bekannt, weil man sie vorzüglich vom monte Baldo im Veronesischen erhält. Ihr Gebrauch schränkt sich jetzt nur auf die Mahlerei ein und nur zuwei-

len wird sie in der Medizin äuſserlich zur Abtrocknung der Geschwüre gebraucht.

Sie ist beinahe die einzige grüne Farbe, welche von Kalk, Luft und Sonnenlicht nicht zerstört wird. In der Wassermahlerei dient sie zum Baumgrün. Nachdem man sie mit wenig Wasser auf dem Reibsteine feingerieben hat, wird sie mit Leimauflösung versetzt und aufgekocht, welches aber in bedeckten Gefäſsen geschehen muſs. Eben so zubereitet dient sie auch in der Freskomahlerei, zum Anstreichen der Häuser und zum Ausmahlen der Stuben.

Häufig wird statt der ächten Grünerde eisenschüssiges Kupfergrün in den Handel gebracht, welches ihr aber sowohl an Schönheit als Beständigkeit weit nachsteht.

Wenn man sie schwach brennt, so erhält man ein schönes und beständiges Braun für die Wasser- und Kalkmahlerei. Es spielt etwas in Grün, kann auch zu Oelfarben dienen. Mit Oel gebrannt wird sie ganz schwarz.

Die Säuren haben wenig oder keine Wirkung auf sie, ausgenommen die Salzsäure, wenn sie concentrirt ist. Durch Digestion der fein geriebenen Erde mit schwacher Salzsäure, wird sie chemisch aufgeschlossen und giebt ein helleres, aber sattes und schönes

Grün, welches sich auch auf dem Kalkgrunde lange frisch erhält. Auch Kochsalz äufsert mit der Zeit eine ähnliche Wirkung. Pallas erwähnt einer vortrefflichen Grünerde vom Ufer des Inderskischen Salzsees, welche ihre Farbe zum Theil verlöhre, wenn man sie von dem beigemischten Kochsalze auslaugte.

Man hat verschiedentlich versucht, die Grünerde künstlich nachzumachen, weil sie nicht häufig vorkommt und oft zum Gebrauch zu steinig ist. Alle die Zusammensetzungen, in welche Kupferoxyde eingehen, sind zu verwerfen, denn sie geben keine so dauerhafte Farbe. Die beste Methode scheint noch zu seyn, die feingeschlemmte Gelberde mit der durch Kreide entsäuerten Auflösung des Indigo zusammenzureiben. Aufserdem hat man versucht, die Gelberde durch Vermischung mit ätzender Seifensiederlauge in eine Art von Gährung zu bringen und dadurch in Grünerde zu verwandeln. Diese Erfindung verdient alle Aufmerksamkeit und könnte vielleicht fabrikmäfsig benutzt werden. Weniger verspricht ein andrer Vorschlag, Gelberde mit dem 4ten Theile Alaun und Kochsalz zu vermischen, mit Wasser zu Brei zu rühren und im Winter wiederholt dem Frost auszusetzen.

Von der Grünerde findet ein Uebergang in Letten statt; denn jeder Letten scheint Grünerde zu enthalten. Sie sind alle grün gefärbt, wie man deutlich wahrnehmen kann, wenn man nassen Letten auf einen rothen Grund streicht, denn die rothe Farbe hebt das Grün am meisten. Der Letten, Lehm oder Leimen macht sehr mächtige und ausgebreitete Lagerungen in Landebnen aus, seltner in der Nähe der Gebirge. Die Betten ehemahliger Landseen und die Ufer der Flüsse, da, wo sie sanft zu fliefsen anfangen, sind seine Geburtsorte; Thonerde, Kieselerde und vegetabilisches Eisenoxyd seine wesentlichen Bestandtheile. Man sticht ihn in den Lehmgruben tief aus, denn die obern Schichten gleich unter der Dammerde sind zu unrein und steinicht. Dies scheint zwar zufällig zu seyn, aber es hat doch Grund; denn das eindringende Regenwasser führt beständig einige Thontheile nach der Tiefe, wo sie sich sammlen und verdichten, die eingemengten Geschiebe und der Sand bleiben also endlich nakt obenher liegen. Aus diesem Grunde bekommen thonichte Aecker ein Ansehen wie Sandland, wenn sie mehrere Jahre nicht umgepflügt werden. Zu allem Gebrauche wird der Lehm im Herbste gegraben und den Winter hindurch unter freiem Himmel aufgestürzt,

damit er theils reiner und zäher werden soll, theils, damit die eingemengten Pflanzentheile Zeit und Gelegenheit haben, zu verwesen, und dafs die beigemischten Schwefelkiese auswittern können, deren neugebildete Säure die Frühlingswasser auswaschen.

So verachtet dieses Fossil ist, so giebt es doch kein Haus, keine Fabrikanstalt, worin man seiner entbehren könnte. Die erste Ursach seiner Nutzbarkeit ist die Eigenschaft im Wasser gleichsam zu schmelzen, zähe und plastisch zu werden, im Austrocknen aber nach und nach immer mehr und mehr zu erhärten. Er entsteht aus der Verwitterung solcher Steinarten, welche Thon- und Kieselerde enthalten. Je mehr diese Theile zerkleint sind und je weniger die dem Thone wesentliche Kieselerde von der Natur des Sandes hat, desto plastischer und fetter im Anfühlen ist der Thon. Aus diesem Grunde wird der Letten zäher durch Auswintern an der Luft, da ihn das gefrierende Wasser immer feiner zerkleint. Je mehr er aufgeschlossen und aufgelockert wird, desto mehr Berührungspunkte bieten sich dem Wasser dar, daher die gröfsere Dehnbarkeit des Teiges.

In den Ebenen, wo Letten das Tagegebirge ausmacht, sind die Bausteine oft selten und werden ganz durch ihn ersetzt. Man

kann rechnen, dafs er zwei Drittheilen der Menschen Obdach giebt und schon deswegen ist er wichtiger, als alle Metalle. Er ist überall das wohlfeilste Baumaterial. Er ist kein guter Wärmeleiter, daher sind die Lehmhütten leichter zu heitzen, als steinerne Gebäude und der Bauer sitzt wärmer bei schlechtem Reisholz, als der Reiche in marmornen Pallästen, wenn diese schon vollkommen luftdicht sind. Man setzt die Lehmwände auf einige Fufs hohe Grundmauern von Kalk und Steinen, um sie von dem feuchten Erdboden zu isoliren und trocken zu halten. Man führt sie im Frühling auf und läfst sie den Sommer hindurch austrocknen. Erst im Herbst überweifst man sie drei bis viermahl mit Kalk, um sie vor dem Regen zu schützen. Es taugt nicht, sie mit Mörtel zu bewerfen, denn dieser fällt ab. Damit die Wände während des Abtrocknens nicht reissen, knetet man den Lehm mit Stroh zusammen, noch besser aber mit Kuhhaaren, welche nicht so leicht verwesen. Diese Gebäude stehen, wenn der Kalküberzug sorgsam reparirt wird und sonst nichts versehen wird, 40—50 Jahr. Sie vertragen freilich keine aufgethürmten Stockwerke, aber ebendeshalb tragen sie zur Gesundheit des Landlebens bei.

Ein guter Baulehm darf keine Kalkerde enthalten, denn diese schwächt sowohl seinen Zusammenhang, als sie nebst dem verwesenden Stroh die Erzeugung des Salpeters beschleunigt, welcher den Ruin dieser friedlichen Wohnungen sowohl im Entstehen, als im Gebrauche befördert. Ist dieses nicht der Fall und er wird vor der Nässe für den ersten Anlauf genug geschützt, so verliert er nach und nach die Eigenschaft, im Wasser zu erweichen und wird wirklich steinartig; wenigstens kann man den Lehm alter Wände nie wieder gebrauchen. Eine noch gröſsere Festigkeit soll die Lehmmasse erhalten, wenn man in dem Wasser, worin der Lehm angemacht wird, zuvor Oelkuchen auskocht, denn das vom Wasser ausgezogne ranzige Lein- oder Rüböhl verhindert den Lehm in der Folge, die Feuchtigkeit anzuziehen.

Bei aller Vorsicht ist man doch nicht ganz sicher, daſs die Lehmwände Risse bekommen, wenn sie im heiſsen Sommer sehr schnell austrocknen. Um diesem Uebel vorzubeugen hat man den Gebrauch der Lehmsteine eingeführt. Der wohl durchgeknetete Letten wird zu Backsteinen geformt und im Sommer erstlich im Schatten, zuletzt im Sonnenscheine ausgetrocknet. Diese kleinen Massen reissen nicht leicht und wenn sie

einen Sommer alt sind, so hat man gar nicht zu befürchten, daſs die davon aufgeführten Wände Risse bekommen werden. Sie sind bequem und gestatten mehr Regelmäſsigkeit, als die Klitschwände, besonders beim Bau der Gewölbe, Backöfen, Stubenöfen, Herde u. s. w. Sie werden ohne Mörtel, blos mit fettem Letten eingespeiset, dessen Austrocknung sie sehr befördern, daher der Bau mit ihnen nicht längere Zeit erfordert, als der gewöhnliche Lehmbau. Mit den im Frühjahr geformten Lehmsteinen kann man im Anfang des Herbstes bauen und im Spätherbst ist es schon Zeit, die Wände zu überweiſsen. Der bedeutendste Vortheil aber, den sie gewähren, besteht darin, daſs man sie nicht mit Stroh einzukneten braucht. Dadurch wird nicht nur dies erspart, sondern auch die Erzeugung des Salpeters vermieden, da doch die meisten Lettenarten etwas mergelartig sind. Der Gebrauch der Lehmsteine erspart eine Menge Feuermaterial, die unübersehbar seyn würde, wenn sie allgemein eingeführt wären. Die Einführung wird aber einst Bedürfniſs werden, und in dieser Rücksicht verdienen die deshalb von Gilly für den Bau der Wohngebäude aus Lehmsteinen gethanen Vorschläge die gröſste Aufmerksamkeit. Die Erfindung der Lehmsteine ist übrigens

uralt, besonders im Orient. Die Stadt Damaskus ist nach Maundroil ganz aus Lehmsteinen erbaut, und die alten Mauern von Babylon bestanden aus grofsen Quadern von getrocknetem Lehm. Es wäre nur zu wünschen, dafs die Verfertigung der Lehmsteine fabrikmäfsig unternommen und nicht der Unkenntnifs der Landleute überlassen würde.

Wenn fetter Letten sich voll Wasser gesogen hat, so läfst er weiter kein Wasser durch. Diese seine Eigenschaft wird überall zur Abhaltung des Wassers benutzt. In Grubengebäuden füttert man die Schachtzimmerung, die offenen Wasserklüfte, die Firsten der Streben und Mauergewölbe mit Letten aus. In der Haushaltung schlägt man die Wassercisternen und Cloaks damit aus, bedeckt damit die Gruben, worin Rüben und andre Feldfrüchte aufbewahrt werden. Der fetteste Lehm ist der beste zu diesen Zwecken, denn der magre saugt das Wasser geschwinder ein und läfst es auch nachher eher hindurch.

Wo die Ackererde aus Letten besteht, da bringt dieselbe Eigenschaft manche Nachtheile zuwege. Er macht ein schweres und kaltes Land; schwer, weil er sich immer mehr verdichtet und das Bewurzeln der Pflanzen hindert, kalt, weil er das einmal



eingesogne Regenwasser nur durch Verdunstung fahren läſst, welche allemal mit Erkältung verbunden ist. Auch enthält er von verwitterten Kiesen fast immer etwas Vitriol, welcher die Vegetation zerstört. Sand auf solche Aecker zu fahren hilft wenig; aber Kalk und Mergel sind gut, denn sie verbinden sich nicht mit dem Letten, daher entsteht eine lockre Mischung, welche das überflüssige Wasser abfließen läſst. Auch zersetzt der kohlensaure Kalk den im Letten enthaltnen Vitriol. Es entstehen Gyps und kohlensaures Eisenoxyd, welche beide die Vegetation befördern, wie oben beim Gypse erwähnt worden ist. Der zu dieser Verbesserung gebrauchte Kalk muſs aber nothwendig ganz an der Luft zerfallen seyn, sonst wird er mit Wasser zu Mörtel und macht die Oberfläche steinicht.

Im Gegentheil dient der Letten zur Verbesserung des Sandlandes und Kalkbodens. Er hindert den Sand, das Regenwasser zu geschwind durchzufiltriren. Der trockne Sand wird in der Sonnenhitze glühend, aber der noch nasse Letten kühlt ihn durch Verdünstung ab. Der Kalkboden hingegen würde sich in der Sonnengluth zum Theil ätzend brennen und die Pflanzen zerstören, wenn ihn der feuchte Letten nicht kühl er-

hielte und von den Pflanzen trennte. Schwierig ist es, den Letten so fein zu zertheilen, daſs er auf Sand und Kalk wirken kann, denn es würde nichts helfen, den Acker mit einzelnen Lettenschollen zu überstreuen. Pulverisiren kann man den natürlichen immer feuchten Letten nicht. Das beste würde seyn, ihn mit Wasser zu Milch zu machen und über den Acker auszugieſsen, aber dies ist im Groſsen zu mühsam und kostbar. Man nimmt daher gern den Lehm von alten Wänden, welcher sich pulverisiren läſst. Auſserdem brennt man in England den frischen Letten ganz schwach in Oefen, welches füglich in Backöfen geschehen kann, bis er den Grad der Trockenheit und Zerreiblichkeit hat, der dem von alten Gebäuden eigen ist. Wenn dieser gebrannte Letten gleich anfänglich nicht erweicht, so vertheilt er sich doch fein in die ganze Erdmasse und wird mit der Zeit durch Frost und Nässe wieder zu fettem, zähem Thone aufgeschlossen.

So wie der Letten beim Austrocknen schwindet und dadurch zum Zerreissen der Lehmwände Gelegenheit giebt, so schwillt er umgekehrt auf, wenn er Wasser einsaugt, welches noch mehr Beschwerlichkeiten verursacht. Wenn man die Wohngebäude unmittelbar auf Lehmboden setzte, so würden

sie höchst wandelbar seyn, denn in Regenzeiten würde er anschwellen und sie einseitig heben, oder einseitig einsinken machen, im Austrocknen würden sie gar unterhölt werden. Um dies zu verhindern setzt man die Häuser auf Grundmauern, welche so tief niedergehen, als der Lehmboden von der eindringenden Nässe veränderlich gemacht wird. Dem ungeachtet wird zuweilen alle Vorsicht vereitelt. Der Brausethon oder in Schweden so genannte Kursawa, schwillt so tief und stark auf, wenn sich die Frühlingswasser häufen, dafs er oft ganze Gebäude in die Höhe hebt und umwirft. Dieser macht die Strafsen unwegsam und treibt die Chausseedämme auseinander. Das Bedenklichste aber ist, dafs er nicht gleichförmig wieder austrocknet. Er bekommt obenher eine schwache, harte Rinde, wenn er in der Tiefe noch flüssig ist. Daher versinken Reisende mit Schiff und Geschirr, wenn sie zu frühzeitig dem trügerischen, schwankenden Ueberzuge trauen.

Die Veränderung, welche der Letten durch Austrocknen an der Luft langsam erfährt, wird durch Feuer schneller und vollkommener erreicht, worauf sich die Bereitung der Brandsteine und Dachziegeln gründet. Sie widerstehen dem Wasser um so

besser, je näher man sie der Verglasung bringt, wenn sie aber der Witterung ausgesetzt werden sollen, so ist es nöthig, der Veränderung Einhalt zu thun, damit sie besser jeder Abwechselung der Temperatur nachgeben, ohne zu springen. In diesen Worten ist das Wesentlichste der nun zu beschreibenden Ziegelbrennereien enthalten.

Man wählt zum Ziegelbrennen einen Letten, der viel Eisenoxyd enthält, weil er sich dann im Feuer schön roth brennt, auch der Eisengehalt die Härte im Brennen vergrößert. Die besten Sorten des Ziegelthones sind von Natur bläulich. Man gräbt ihn theils am Ufer der oft übertretenden Flüsse, theils zieht man ihn unmittelbar aus dem Bette derselben, wie man zu Gouda den Schlamm aus der Yssel mit Netzen ausschöpft, um Ziegel daraus zu brennen. Ein guter Ziegelthon darf keinen Kalk enthalten, oder mergelartig seyn, denn sonst bersten die Ziegel beim Austrocknen, oder zerfallen. Im Brennen wird der Kalkgehalt ätzend und verglaset sie, treibt sie durch Entwickelung der Kohlensäure aus einander und zieht in den schon gebrannten Ziegeln aus der Luft Wasser an. Aus dieser Ursach liefern die Ziegelbrennereien im Innern des festen Landes, in der Nähe der Kalkgebirge, weniger gute Produkte, als die nie-

drigen durch ausfließsende Ströme angeschwemmten Küstenländer, wie z. E. Holland. Selbst da, wo die Flüsse Flötzkalkgebirge durchschneiden, entsteht kein guter Ziegelthon. Besser noch sind die Lettenlager in der Nähe der Gypsflötze. Ferner darf der Ziegelthon keinen Schwefelkies enthalten. Im Feuer schwillt dieser auf und alle Ziegel bersten und ziehen sich krumm. Wenn der Letten an der Luft überwintert, so zersetzt der Kalkgehalt die Schwefelkiese und wird zu Gyps, der die Bindkraft des Thons nicht merklich hindert. Je mehr übrigens derselbe mit Pflanzentheilen vermischt ist, um desto eher darf man seiner Güte trauen, denn sie bringen im Verwesen Wasserstoff, Kohlenstoff und Eisen in denselben, welche die Verdichtung im Feuer vorzüglich befördern.

Im Frühjahr wird der durchgewinterte Thon zuerst in gewissen Thonmühlen durchgearbeitet, um die eingemengten Wurzeln zu zerschneiden und alsdann in hölzernen oder gemauerten Gruben eingesumpft. Man mischt ihn gleichförmig durch Treten, und sondert zugleich die Steine und andre fremde Körper aus. Alsdann versetzt man ihn mit Sand in dem Verhältniſs, als er fett oder mager ist, denn der fette verlangt mehr Sand.

Das

Das beste Verhältniſs kann übrigens nicht allgemein bestimmt, sondern muſs empirisch jedesmal gesucht werden. Dieser Sandzusatz dient nicht etwa zur Ersparung und Vergröſserung der Masse, denn er kommt gewöhnlich höher als der Ziegelthon zu stehen. Auch dient er nicht zur Vergröſserung der Härte der gebrannten Ziegel, sondern damit sie sich im Feuer nicht krumm ziehen oder reissen. Je mehr nehmlich der Letten im Feuer austrocknet, desto dichter zieht er sich zusammen oder schwindet. Der Sand aber dehnt sich in der Hitze wie Glas und Kieselsteine aus. Die Vergröſserung seines Volums füllt daher alle die leeren Räume aus, welche die Verminderung des Thonvolums hervorbringt, wodurch das Volum des Ganzen Stetigkeit bekommt. Der fette Letten nimmt mehr Wasser in sich auf, als der grobkörnigere, steinichtere magre Thon, daher schwindet er auch in der Hitze mehr und verlangt deshalb mehr Sandzusatz. Gleichwohl kann man ihm nicht so viel Sand geben, daſs er gar nicht schwinden könnte, denn der Sand schwächt seine Bindkraft im Wasser zu sehr und die mit Sand übersetzten Ziegel würden im Austrocknen zerfallen. Daher versetzt man auch wohl fetten Letten neben dem Sande mit andern magern Letten.

In Rücksicht der Menge des Sandzusatzes darf man nicht allein auf die Zähigkeit des Lettens sehen, sondern mufs auch auf den Sand Rücksicht nehmen, den er von Natur enthält und dessen Menge durch Schlemmen einer abgewognen Lettenmasse leicht gefunden wird. Auch darf man dem kalkhaltigen Letten nur wenig Sand zusetzen, denn auch der Kalk dehnt sich wie Sand in der Hitze aus. Die Menge des Kalkgehalts findet man leicht, wenn man den geschlemmten Letten mit Scheidewasser versetzt, digerirt, filtrirt und aussüfst. Der Gewichtsverlust des wieder getrockneten Lettens ist sein Kalkgehalt, Sand und Letten werden entweder durch Treten, oder durch Thonmühlen mitstehenden Wellen, oder durch Stampfmühlen innigst vermengt und so lange geknetet, bis der Teig nicht mehr aus der Hand abfliefst. Dieser wird in Rahmen von Holz oder Eisen gedrückt und oben glatt gestrichen. Man streicht entweder jedes Stück für sich allein, oder viele mit einmal auf Formtafeln durch überhinlaufende Walzen, wie in Holland. Die Formen werden etwa $\frac{1}{4}$ Zoll weiter gemacht, als die Ziegel werden sollen, weil die Masse im Trocknen kleiner wird. Die Formen werden vor dem Streichen mit Wasser befeuchtet, damit der Teig sich nicht

anhängt. An die Dachziegeln werden darauf die Nasen angeklebt. Ziegel oder Steine werden endlich auf mit Sand bestreuten Brettern ausgebreitet und unter Dachung im Schatten durch Luftzug langsam ausgetrocknet. Sie müssen wenigsens einen Sommer lang trocknen und in feuchten Jahren noch länger; sonst springen sie im Feuer.

Darauf werden sie in oben offenen, oder auch gewölbten Ziegelöfen auf Bänken aufgeschichtet und mit Holz, Steinkohlen, Braunkohlen oder Torf gebrannt. Im Anfange müssen sie ganz schwach gebrannt werden, bis sie die noch zurückgebliebene Feuchtigkeit langsam verlohren haben, worauf das Feuer nach und nach verstärkt wird. Die Ziegel werden locker aufgethürmt, damit die Flamme ungehindert durch sie hindurchschlagen kann. Der Brand dauert im Verhältniſs der Gröſse des Ofens 5 — 10 Tage. Wenn eine weiſse Flamme oben herausschlägt, so ist der Zeitpunkt da, auszubrennen. Alsdann wird der Ofen verschlossen, aber doch nur nach und nach, damit sich die Hitze nebenbei zerstreuen kann. Die oben offenen Oefen überstürzt man mit Rasenerde. Dieser Verschluſs hat den Zweck, daſs die Ziegel sich ganz allmählig abkühlen. Bei schneller Abkühlung würde sich der ausgedehnte

Sand derselben plötzlich zusammenziehen, der geschwundene Thon aber sich nicht in demselben Maafse ausdehnen können, mithin würden sie gröfstentheils zerspringen. In der gehemmten Abkühlung aber zieht sich mit dem Sande die ganze Masse gleichförmig zusammen. Nach Verhältnifs der Gröfse des Ofens bleiben sie 3 — 4 Tage lang verschlossen. Das Aufreissen geschieht nur nach und nach und man mufs vermeiden, zwei einander gegenüberstehende Zuglöcher oder Mundlöcher zugleich zu öffnen, um keinen schnellen Durchzug der kalten Luft zu veranlassen. Auch vertragen die nur erst gebrannten, noch gespannten Steine keinen Stofs, sondern müssen behutsam ausgenommen und zusammengelegt werden. Alles dies betrift die Dach- und Mauerziegel zugleich; nun will ich etwas von den Eigenheiten in der Bereitung einer jeden Sorte hinzufügen.

Die Mauersteine müssen schon der grössern Masse wegen anders behandelt werden, als die Dachziegel. Sie ziehen sich deshalb nicht so leicht krumm und vertragen beim Abtrocknen stärkern Luftzug, als jene; deshalb werden sie in Schoppen getrocknet, die an der Seite ganz offen und nur durch Fallthüren vor dem Sonnenschein geschützt sind. Da sie aber weniger Oberfläche haben, um aus-

zudunsten, so müssen sie auch mit weniger Wasser geformt werden, damit sie nicht breit ausfließen.

Die marmorirten Mauerziegel, welche aus Lehm und Töpferthon zusammengerührt werden, übertreffen die einfachen an Dauer, weil die homogenen Adern wie Haken in einander greifen. Durch die lockern Berührungsflächen des Lehms und Thons wird die Verdunstung und Verdichtung der homogenen Massen befördert, daher der größere Zusammenhalt.

Mit großem Vortheil mengt man zuweilen bei Bereitung der Mauersteine Spreu unter den Letten. Diese befördert das Austrocknen und verhütet mechanisch, daß sie im Trocknen reissen. Im Feuer wird sie zerstört und macht den Stein porös, damit der Thon ohne große Spannung des Ganzen schwinden kann. Auch empfehlen sich diese Steine durch ihre Leichtigkeit und ziehen den Mörtel tief in sich. Dachziegel würden, auf diese Art bereitet, die Nässe durchlassen.

Auch zum Wasserbau sind die Spreuziegel nicht brauchbar, weil das eindringende Wasser sie bald erweicht und im Gefrieren zersprengt. Hier müssen die Steine die möglichste Dichtigkeit haben und diese giebt man ihnen entweder durch halbe Verglasung der

Masse oder durch oberflächliche Glasur. Man nennt diese dem Steingut ähnlichen, hellklingenden Steine, welche zum Pflastern, zum Wasserbau und zu Grundmauern ohne Gleichen sind, in Holland Klinker.

Die Glasur bringt man dadurch hervor, daſs man während des Brandes solche Dinge in das Feuer wirft, deren Dämpfe die Oberfläche der Steine verdichten, als Kochsalz, Klauen, Hörner, Steinkohlengrus, grünes Holz u. s. w. Die Wirkung des Kochsalzes wird in der Folge erörtert. In Rücksicht der andern gilt das, was bei Gelegenheit der Töpferglasur mit Steinkohlendampf gesagt worden ist, nur daſs der Eisengehalt des Ziegelthons die Sache verändert. Der Thon wird vom thierischen Oele der Knochen und vom empyreumatischen Oele der Steinkohlen und des Holzes überfirniſst, aber der Eisengehalt bildet mit dem Kohlenstoff derselben Reisblei, welches die Verdichtung der Oberfläche dauerhafter macht. Alle Mauerziegel geben Klinker, wenn man beim Einsetzen Steinkohlengrus zwischen sie streut. Die beliebten blauen Ziegel der Holländer werden mit grünem Holz gemacht. Wenn der Ofen bald ausgehen soll, so wird statt des Torfes frisches Erlenlaubholz eingefeuert und sogleich verstopft man alle Zuglöcher des Ofens, da-

mit der Dampf vom Laube sich in der Ziegelmasse verhalten mufs. Wahrscheinlich löst die im Dampfe enthaltene verflüchtigte Gallussäure den Eisengehalt der Ziegel zu Tinte auf, deren zerstreute Farbe das Blau hervorbringt.

Die massiven, steingutartigen Klinker entstehen in den Ziegelöfen untermischt mit andern an den Orten, wo die Hitze am concentrirtesten wirkt. Sie unterscheiden sich durch ihre gelbe oder blaue Farbe, durch ihre Glätte und sind gewöhnlich etwas krumm gezogen. Nach dem Brande werden sie von den rothgebrannten Ziegeln aussortirt. Die eisenschüssigsten Sorten des Ziegelthons geben bei gleicher Behandlung die meisten Klinker.

Je stärker der Eisengehalt oxydirt wird, desto härter wird die Masse und desto dauerhafter, denn wenn er nach dem Brennen noch fähig ist, sich auf nassem Wege zu oxydiren, so schwillt er auf und zerreifst den Stein. Die dauerhaftesten Mauersteine zu Gebäuden werden daher zweimahl gebrannt. Nach dem ersten Brande legt man sie in Wasser. Das Eisen oxydirt sich vollkommen im Wasser, schwillt aber mit dem Thon auf und würde die Steine bersten, wenn man sie nicht zum zweitenmahle brennte. Derselbe Zweck

wird auch erreicht, wenn man die einmahl gebrannten Steine pulverisirt, mit Wasser einsumpft, formt und nochmahls brennt. Sie fallen zum gewöhnlichen Gebrauch zu theuer, selbst wenn man nur die zerbrochenen Steine dazu verwendete.

Die Form der Mauerziegel wird so gehalten, dafs die Länge, Breite und Dicke sich verhalten wie 4:2:1, aber die Gröfse ist sehr verschieden in verschiedenen Gegenden. Die allergröfsten, welche Fufssteine heifsen, bekommen 12 Zoll Länge, 6 Zoll Breite und 3 Zoll Dicke. Die kleinern haben 8 Zoll Länge, 4 Zoll Breite und 2 Zoll Dicke. Ein Stein der letztern Art enthält also 64 Kubikzoll körperlichen Inhalt. Wenn man dazu den Raum rechnet, den die Mauerspeise einnimmt, so mufs man annehmen, dafs jeder Stein in der Mauer wenigstens 80 Kubikzoll ausfülle. Nach diesem Satze berechnet man, wie viel Steine zu einem bestimmten Stück Mauer nöthig sind. Man nimmt die Höhe, Länge und Stärke der Mauer ab, reducirt den daraus berechneten Rauminhalt auf Kubikzolle. Diese Zahl mit 80 dividirt giebt die Anzahl der nöthigen Mauersteine.

Ein Kubikfufs Ziegelthon, der 80 — 85 Pf. wiegt, giebt etwa 20 Mauerziegel, von denen jeder frisch geformt $5\frac{1}{2}$ Pf. wiegt. Wenn er

windtrocken ist, wiegt er $4\frac{1}{2}$ Pf. und frisch gebrannt $4\frac{1}{4}$ Pf., woraus das Gewicht eines Stückes Mauer im voraus berechnet werden kann; doch muſs man in Obacht nehmen, daſs jeder Stein in der Feuchtigkeit $\frac{1}{2}$ Pf. Wasser in sich saugen kann. Dies ist nicht nur unter Wasser der Fall, sondern auch, wenn man einen Stein auf einen andern stellt, der halb unter Wasser steht, wird das Wasser wie in Haarröhren in den obern aufsteigen.

Die Dachziegel werden nicht allein platt rechtwinklicht, sondern auch platt dreieckigt, ferner über Kernformen cylindrisch hohl zu Forstziegeln, löffelförmig oder endlich schlangenförmig gewunden geformt. Ehedem gab man den platten Ziegeln statt der Nasen Löcher, durch welche sie mit hölzernen Pflöcken befestigt wurden. Auch gab man ihnen eine Zeitlang zu beiden Seiten der Nase Löcher, um Nägel durchzuschlagen. Man hat auch Ziegel mit zwei Nasen. Die Dachziegel müssen in verschlossenen Gebäuden getrocknet werden, welche nur kleine Zuglöcher haben, denn bei starkem Luftzug würden sie sich ganz krumm ziehen.

Die Dachziegel saugen in feuchter Witterung $\frac{1}{8}$ ihres Gewichtes an Wasser ein, wodurch sie nicht allein mehr lasten, sondern

auch im Froste leichter zersprengt werden. Um deswillen glasiren die Holländer ihre Dachziegel zum Theil. 7 Theile Glötte und 1 Theil Braunstein werden mit Thonmilch angemacht und auf die Ziegel so angestrichen, daſs da nichts hinkommt, wo sie im Ofen auf einander sitzen sollen, sonst würden sie zusammenbacken. Diese Glasurziegel kommen an den Ort im Ofen, wo die gröſste Glut statt findet.

Gut gebrannte Ziegel müssen nicht heller und nicht dumpfer klingen, als Schiefertafeln. Klingen sie heller, so springen sie leicht in der Hitze und sind daher beim Brennen benachbarter Häuser gefährliche Dachdecken. Klingen sie dumpfer, so erweichen sie vom Regenwasser.

Die dünnsten Ziegeln sind die besten, weil sie weniger lasten, denn in der Dauer kommen sie den dickern gleich. Das Verhältniſs ihrer Länge und Breite ist gewöhnlich wie 3:2. Die gröſsten sind 15 Zoll lang und 9—10 Zoll breit, andre 12 Zoll lang und 8 Zoll breit. Hieraus kann aber die Menge Ziegel nicht berechnet werden, die zu einem Dache gehört, denn diese hängt davon ab, wie eng oder weit die Latten gezogen werden. Wenn jeder obre Ziegel $\frac{1}{3}$ des untern bedeckt, so kann man auf jeden Ziegel nur

64 Quadratzoll Dachdeckung rechnen, wenn er 12 Zoll lang und 8 breit ist.

Die Dachziegel werden gewöhnlich gegen die Gewalt der Stürme in ein Cement eingelegt. Man nimmt dazu entweder Gyps, oder Kalk, oder Kalk mit Lehm, oder endlich zwei Theile Lehm und drei Theile Flachsscheben. Nach dem Urtheil vieler Kenner ist das letzte das beste, denn der Gyps wird von Regenwasser nach und nach aufgelöst, und der Kalk zerbricht die Ziegel. Er hängt sich ungemein fest in den lockren eisenschüſsigen Ziegel ein, daher läſst er ihn nicht los, indem er sich beim Erhärten stark zusammenzieht. Er zieht den hohl aufliegenden Ziegel so gewaltsam nieder, daſs er bricht. Kalk und Lehm giebt Mergel, der in der feuchten Luft zerfällt. Der Lehm zieht sich zwar auch im Austrocknen zusammen, aber er giebt sich leicht vom Ziegel los und zu der Zeit, wenn es nöthig ist, in Regenzeiten, schwillt er auf und verschlieſst alle Fugen wieder wasserdicht.

Die Ziegelbrennereien werden durch die Jahreszeiten im Betriebe eingeschränkt. Weder im Winter, noch mitten im Sommer darf man Ziegel streichen. Der Frost treibt sie so heftig auseinander, daſs sie im Feuer zu Pulver zerfallen. Im heiſsen Sommer kann man

die Verdunstung der geformten Ziegel schwerlich so weit mäſsigen, daſs sie sich nicht krumm zögen, welches aber nicht zu befürchten ist, wenn sie schon seit dem Frühling gestrichen und getrocknet worden sind. Plinius verbietet schlechterdings, im Sommer zu formen, nemlich für das Italische Clima. Zum Brennen ist der Herbst die beste Zeit, wegen des frischen Zuges, ob man gleich im Sommer etwas weniger Feuerung braucht. Das nöthige Quantum an Feuerung richtet sich nach dem Rauminhalt jedes Ofens und wird sehr bequem durch die Menge der darin aufgestellten Ziegel bestimmt. Man rechnet im Herbst auf 1000 Stück Ziegel eine Klafter Holz, im Sommer $\frac{3}{4}$ und im Winter 1 $\frac{1}{2}$. Die Ziegelbrennkunst scheint bei Gelegenheit des babylonischen Thurmbaues erfunden worden zu seyn. Bei den Aegyptern, Griechen und Römern wurde sie schon allgemein ausgeübt. Eine eigne Abänderung derselben hat man bei den nomadischen Asiaten gefunden. Sie formen sich nemlich runde gewölbte Hütten aus Lehm, überschütten sie zu Anfange des Sommers mit grünem Laubholze, damit sie langsam austrocknen. Sobald sie windtrokken sind, wird das dürr gewordene Reisholz äuſserlich und innerlich angezündet. Ehe dies Schmauchfeuer noch abbrennt, wird

überall neues Reisholz aufgelegt und damit so lange fortgefahren, bis das Gewölbe roth gebrannt ist.

Selbst von alten zerbrochnen Ziegeln hat die Industrie manchen Vortheil zu ziehen gewufst. Das feine Ziegelpulver, welches man durch Zusammenreiben zweier Dachziegel erhält, dient znm Abputzen der Küchenherde, zum Putzen der kupfernen und messingnen Küchengeräthe, zum Putzen der Gewehre statt Blutstein; die Schmiede löthen damit, die Maurer versetzen damit den Kalkmörtel, die Metallgiefser ihre Lehmformen. Es hat lange Zeit in der Medicin eine Rolle gespielt, freilich unter fremdem Nahmen, aber es leistete gewifs nicht weniger, als Siegelerden. Noch jetzt werden ingeheim nervenstärkende Wundertränke bereitet, indem man Ziegelpulver mit Salzwasser digerirt. Das sogenannte Ziegelöl, welches äufserlich bei Aussätzen mit Nutzen gebraucht wird, ist ein durch Ziegelpulver dekarbonisirtes Brennöl. Man löscht glühendes Ziegelmehl in dem Oel ab, bis es einen schwarzen Teig giebt. Der Eisengehalt des Ziegels absorbirt den Kohlenstoff des Oeles zum Theil und macht es zu einem destillirbaren aetherischen Oele. Man mischt feines Ziegelmehl unter den Kalk, um Häuser damit purpurroth anzustreichen. Fein-

geschlemmt und mit Gummi versetzt giebt es künstliche Rothstifte. Endlich bereitet man auch Pfeifenköpfe daraus, welche den türkischen den Vorzug streitig machen. Man macht drei Theile geschlemmtes Ziegelpulver und einen Theil geschlemmten Ziegelthon mit Wasser an, kocht die Milch auf und läſst sie setzen. Der Satz wird mit Umbererde fein bepudert, geknetet, in Formen gedrückt, getrocknet, und im Töpferofen braun und hart gebrannt. Alsdann polirt man sie mit geschlemmtem Blutstein und Leder, wovon sie angenehm roth werden. Man kann sie vergolden oder versilbern, indem man sie mit Goldamalgam oder Silberamalgam übermahlt und ausglüht.

Die Eigenschaft des Lettens, im Feuer zu Stein zu werden, wird in den Künsten so unendlich oft angewendet, daſs es unmöglich ist, alles anzuführen. Man macht Formen von Lehm und Kuhhaaren, um Blei, Zinn, Messing und Glockengut hineinzugieſsen. Die Schmelzöfen werden innerlich mit Letten glatt ausgestrichen, damit sich die Ofenbrüche nicht zu leicht und häufig anhängen. Das Gestübbe der Schmelzöfen wird aus Lehm und Kohlenpulver in verschiednen Verhältnissen geschlagen, nachdem man schweres oder leichtes Gestübbe nöthig hat.

Gewöhnlich nimmt man dazu zwei Theile Kohlen und einen Theil Letten. Aus derselben Vermischung besteht der Hahnenbrei der Schmiede, womit sie ihre Löthungen einschlagen, damit das Metall im Feuer nicht verbrennen kann. Die Sprünge der töpfernen Stubenöfen werden mit Lehm ausgefüllt, den man mit Kalk, Blut, Eyweiſs, oder Mehlkleister zusammenreibt. Gläserne Retorten werden zu Versuchen im freien Feuer mit Lehm und Kuhhaaren, oder mit Lehm und Mehl kleister überzogen, dem man nach Belieben Eisenfeile, Hammerschlag, Grünspan u. s. w. zusetzt. — Lehm mit Leinöl angemacht wird im Feuer so schwarz, dicht und hart wie Eisen. Dies ist der schönste Beschlag für kleinere Geschirre. Wenn man damit irdene glasurte Kochtöpfe äuſserlich überzieht, so dauern sie fünf bis sechsmal länger, als gewöhnlich. Gleiche Theile Lehm, Kalk und Leinöl geben einen Ueberzug, der auch auf gläsernen und porcellanen Gefäſsen unveränderlich steht. Statt des Leinöles kann man bei gröſsern Geschirren Theer mit demselben Erfolge anwenden. Geschlemmter Ziegelthon und schwarze Seiffe aus Kali und Rüböl giebt im Feuer eine schwarze Jaspismasse, welche zu Abdrücken dienen kann.

Vom Letten gehe ich nun zum **Mergel** über, der mit jenem gleiches Vorkommen hat. Es ist ein kalkhaltiger Letten, welcher besonders in der Nähe der Kalkgebirge vorkommt. Das Mischungsverhältniſs dieſes mechanischen Gemenges ist äuſserst schwankend und daher ist es äuſserst zweckwidrig, alle Mergelarten in ökonomischer Hinsicht in eine Klasse zu werfen. Man hat vorzüglich fünf verschiedne Arten zu unterscheiden, welche sich bei den in der Folge erwähnten Anwendungen sehr verschieden verhalten, nemlich den Kalkmergel, Thonmergel, Sandmergel, Gypsmergel und Eisenmergel, deren Unterscheidungszeichen ich kürzlich angeben will. Der Kalkmergel enthält etwa $\frac{2}{3}$ Kalk und $\frac{1}{3}$ Thon, erleidet also, wenn man ihn auf einem Filtro mit Salpetersäure aussüſst, mehr als die Hälfte Gewichtsverlust, indem der Kalk sich mit Aufbrausen auflöst. Der Thonmergel verliert, eben so behandelt, nur $\frac{1}{3}$, denn sein Mischungsverhältniſs ist umgekehrt dasselbe. Von dem Sandmergel kann man durch Schlemmen $\frac{1}{3}$ oder die Hälfte Sand abscheiden, das übrige ist Thon und Kalk. Wenn man den Gypsmergel in vielem Wasser kocht und durchseiht, so verliert er etwa $\frac{1}{3}$ am Gewichte, denn so viel enthält er im Wasser auflöslichen Gyps. Eisenmergel ist gelb oder röthlich

lich gefärbt, oder färbt sich doch so im Feuer und färbt die Salzsäure in der Digestion gelb. Die Gypsmergel sind gewöhnlich zugleich eisenschüssig, weil sie aus der Vermischung von Kalk mit vitriolischem Letten entstehen. Wollte man die Eintheilung der Mergel bis zur Mikrologie treiben, ſo könnte man gerade 120 Mergelarten von verschiednem Mischungsverhältniſs statuiren, wenn man nur Kalk, Thon, Sand, Gyps und Eisenoxyd zu Einheiten annimmt, aber dies wäre praktisch unnütz.

Die Mergel sind nicht plastisch und sind daher zu Töpferwaaren und Ziegeln nicht brauchbar, wenn man gleich zuweilen den Thonmergel aus Noth anstatt des Lettens anwendet. Die davon geformten Ziegel schwellen im Austrocknen auf wie Schwamm, oder richtiger, sie verdichten sich nicht gehörig und flieſsen im Feuer leicht. Zum Bauen ist der Thonmergel ebenfalls zu verwerfen, weil er die Salpetererzeugung befördert. Das Vieh lekt begierig an solchen Salpeterwänden, aber es ist ihnen schädlich. Der Gypsmergel hingegen giebt dauerhafte Gebäude, weil der sich auflösende Gyps den Lehm verdichtet. Der Kalkmörtel wird hin und wieder zum Kalkbrennen angewendet, er giebt aber sehr schlechten Kalk.

Daſs der Mergel nicht plastisch ist, macht ihn für den Ackerbau höchst wichtig. Aus dem, was vom landwirthschaftlichen Gebrauche des Lettens und Kalkes gesagt worden ist, erhellt schon, daſs es Regel seyn müsse, dem Ackerlande die möglichst vielartige Mischung von Thon, Kalk, Sand, Gyps und Eisenoxyd zu geben, damit die Vortheile aller dieser Stoffe mit einander verbunden werden, indeſs sich ihre nachtheiligen Eigenschaften gegen einander aufheben. Das fruchtbarste Land ist demnach eine Erde, worin alle jene fünf Stoffe zu gleichen Theilen verbunden sind, eine Mergelerde, wie sie uns die Natur nirgends liefert. Sie muſs also künstlich hervorgebracht werden und dazu giebt es zwei verschiedene Wege. Entweder man versetzt die Ackererde mit denen Stoffen unmittelbar, welche ihr fehlen, z. E. Thon mit Kalk, Kalk mit Thon, Kalk mit Gyps, Gyps mit Eisenoxyd u. s. w.; oder man versetzt sie mit einem natürlichen Mergel, worin der fehlende Stoff den vorwaltenden Bestandtheil macht. Die erstere Methode ist weniger mühsam und allgemeiner anwendbar, weil man nicht überall die gerade nöthigen Mergelarten haben kann; wo man sie aber haben kann, da ist die letztere Methode ungleich besser, denn die nicht plastischen Mer-

gelerden lassen sich leicht fein zertheilen, dagegen der Kalk leicht zu Mörtel wird und die Oberfläche ohne Nutzen steinicht macht, der Letten in einzelnen klebrigen Schollen liegen bleibt und der Gyps lange Zeit braucht, ehe er sich im Regenwasser auflöst und gleichförmig vertheilt.

Man wählt zur Verbesserung eines Akkers die Mergelarten, welche in Vermischung die Masse des fehlenden Stoffes vermehren, mithin richtet man wenig zur Verbesserung des Ackerbaues aus, wenn man im Allgemeinen jeden Mergel empfiehlt und auf die Aufsuchung jeder Mergelart Prämien setzt, denn die Mischung jedes Ackers muſs erst bestimmen, was für Mergel aufzusuchen ist. Ja, diejenige Mergelart, welche dem Acker einige Jahre gut gethan hat, verbessert ihn nicht immer, sondern man muſs mit verschiedenen Arten abwechseln, bis alle fehlende Stoffe ergänzt und mit den andern in Gleichgewicht gesetzt worden sind. Auf puren Thonboden gehört zwar zu allererst Kalkmergel, aber nach diesem auch Sandmergel, Gypsmergel und Eisenmergel. Auf Sandboden gehört abwechselnd Thonmergel, Kalkmergel, Gypsmergel und Eisenmergel, u. s. w. Am gewöhnlichsten braucht man Kalk-

mergel zur Austrocknung zu feuchter Thongründe, wie die Wiesen gewöhnlich sind. Bei zu lange fortgesetztem Gebrauch werden sie aber zu sehr ausgetrocknet (ausgemergelt nennt es der Landmann) und endlich salpetricht, welches dem Gedeihen vieler Gewächsarten hinderlich ist.

So wie der zu lange fortgesetzte Gebrauch eines Mergels schadet, so würde man auch seinen Zweck verfehlen, wenn man den Akker auf einmahl damit überhäufte. Die Mischung der Ackererde wird um so gleichförmiger, in je kleinern Parthien die Zusätze abgesetzt geschehen. Es ist nicht nöthig, sie tiefer zu verändern, als der Pflugschaar und die Wurzeln der Pflanzen eindringen. Es ist genug, nur auf einen Fuſs Tiefe Rücksicht zu nehmen, denn durch Auflockerung und Zusätze erhält man schon in einigen Jahren zwei Fuſs tief verbesserte Ackererde. Wenn man also ausrechnet, wie viel ein Acker Quadratfuſs Oberfläche hat, so hat man eben so viel Kubikfuſs Erde zu versetzen. Folglich giebt das Mischungsverhältniſs derselben an, wie viel Kubikfuſs Thon, Kalk oder Sand u. s. w. in dieser Oberfläche enthalten sind, oder zugesetzt werden müssen, um alle Bestandtheile in das gehörige Gleichgewicht zu setzen. Wenn zum Beispiel die Ackererde drei

Theile Thon und einen Theil Sand enthält, so sind in einer Fläche von 10 Fuſs Länge und Breite 75 Kubikfuſs Thon und 25 Kubikfuſs Sand enthalten. Wenn man sich nun jährlich anmerkte, wie viel Kubikfuſs fremde Erden zugesetzt worden, und welches ihr Mischungsverhältniſs gewesen sey, so könnte man zu jeder Zeit das Mischungsverhältniſs der ganzen Ackererde berechnen und daraus ersehen, welche Stoffe noch zur Vervollkommnung derselben hinzugefügt werden können. Die gerichtliche Beglaubigung dieser Jahrbücher würde den künftigen Käufer sicher über die Güte des Ackers und dessen nöthige Behandlung unterrichten. Aber zwischen dieser Genauigkeit und dem gewöhnlichen Betrieb der Landwirthschaft ist eine groſse Kluft befestiget.

Eine Erde, worin jene fünf Stoffe zu gleichen Theilen vermischt wären, würde zwar nicht die gröſste, aber die allgemeinste Fruchtbarkeit haben, denn sie würde sich zu allen Gewächsen gleich gut schicken. Jedoch lieben gewisse Gewächse einen oder den andern vorzüglich und gedeihen besser, wenn jener vorwaltend ist. So befördert z. B. Kalkmergel den Weinbau, Thonmergel den Kartoffelblau, Sandmergel den Rübenbau, Gypsmergel den Anbau der Erbsen und des

Klees, Eisenoxyd den Bau des Krapps und einiger anderer Färbekräuter. Mithin muſs die Mergelart nicht nur nach der bisherigen Mischung des Ackers, sondern auch mit Beziehung auf die Feldfrüchte, welche man zu bauen willens ist, gewählt werden. Hierbei ist noch zu bemerken, daſs die zu jedem Gewächs gehörige Mergeldüngung ein Jahr vor Anpflanzung desselben gelegt werden muſs, damit sie Zeit hat, während des Winters die Ackererde zu modificiren.

Wo man keine natürlichen Mergel hat, wie man sie braucht, da ist es nöthig, sie künstlich zusammen zu setzen. Zum Kalkmergel nimmt man zwei Theile Staubkalk und einen Theil Lehm von alten Wänden, zum Thonmergel dieselben in umgekehrtem Verhältniſs, zum Sandmergel die vorigen Stoffe und Fluſssand, zum Gypsmergel rohen, pulverisirten rothen Gyps und alten Lehm, zum Eisenmergel aber ist nichts besser als Ziegelmehl mit Staubkalk und Steinkohlenasche. Jede Zusammensetzung läſst man einen Winter hindurch im Freien dem Froste ausgesetzt, ehe man sie gebraucht. Dieses muſs auch mit den natürlichen Mergelerden geschehen. Die erste Erfindung, mit Mergel zu düngen, schreibt Plinius den Britan-

piern und Galliern zu, von denen die Griechen und Römer sie erlernten.

Die Schmelzbarkeit des Mergels, die ihn zum Kalk- und Ziegelbrennen untauglich macht, empfiehlt ihn zu andern Anwendungen. In einigen Gegenden mischt man ihn zu der Masse des Steingutes und geringer Porcellansorten, um die anfangende Verglasung hervorzubringen. Auch giebt der Mergel aus gleichen Theilen Thon und Kalk, mit Bleiglötte versetzt, eine leicht schmelzbare Töpferglasur. Vorzüglich aber dienen die Mergel als Zuschläge für solche Kupfer-, Blei- und Eisenerze, welche mit quarzigen Gangarten versetzt sind. Kalk allein hat wenig Wirkung auf den Quarz, so wie auch Thon; wenn aber beide sich verglaset haben, so lösen sie den Quarz sehr leicht auf. Führen die Erze neben dem Quarze Thon, so schlägt man Kalkmergel zu, führen sie Kalk, so gehört sich Thonmergel zum Zuschlag.

Wegen des kohlensauren Kalkes dient der Mergel vielfältig, um Säuren zu absorbiren. Wenn in Grubengebäuden vitriolische Grubenwasser aufgehen, so wirft man Thonmergel in die Bassins der Kunstgezeuge, damit er die Vitriole zersetze und die Schwefelsäure derselben wegnehme, welche aufserdem

das Eisenwerk der Kunstgezeuge anfressen würde.

Dieselbe Säure einsaugende Kraft begründet den gröſsten Nutzen des Mergels, nemlich seine Anwendung zur Salpetererzeugung. Die Salpetersäure entsteht gewöhnlich durch Fäulniſs organischer Stoffe, aber sie ist nicht das einzige Produkt der Fäulniſs. Es kommt daher darauf an, sie von den andern abzuscheiden. Dieser Zweck ist nicht anders leicht zu erreichen, als wenn man die faulenden Stoffe mit einer Erde innig vermengt, welche theils die zur Fäulniſs nöthige Feuchtigkeit genugsam anhält, theils locker genug bleibt, um die flüchtigen Produkte hindurchzulassen, theils Verwandschaft zur Salpetersäure hat, um sie allein zu absorbiren — und diesen drei Erfordernissen entspricht nur der Mergel. Sand, Gyps und Töpferthon haben keine Anziehung zur Salpetersäure. Kreide und gepulverter Kalkstein saugen zwar Salpetersäure ein, aber sie trocknen zu leicht aus und zerfallen, worauf die Salpetersäure leicht entweichen kann. Gebrannter Kalk würde noch besser die Säure in sich nehmen, aber dagegen zu Mörtel erhärten und alle Feuchtigkeit in festes Krystalleneis verwandeln. Der Letten enthält zwar oft etwas Kalk-

erde, aber zu wenig. Er würde sich im Austrocknen verdichten und den Gasarten, welche entweichen müssen, den Ausgang versperren. Endlich enthält jeder Letten Eisenoxyd, welches die Salpetersäure zwar begierig einsaugt, aber zerstört, indem es sie desoxydirt. Von allen diesen Fehlern ist der Mergel frei. Ein guter Thonmergel bleibt feucht genug, um die Fäulniſs zu befördern, aber auch locker genug, um die fremden Gasarten entweichen zu lassen, indeſs seine Kalkerde die Dämpfe der Salpetersäure einsaugt. Vor dem Zerfallen wird er durch die eingemengten Pflanzentheile selbst geschützt. Die Salpetersieder wissen nicht, daſs sie Mergel gebrauchen. Sie glauben Letten zu haben und wenn sie wirklich kalkfreien Letten nehmen, in welchem sich nie Salpetersäure ansammeln kann, so verwundern sie sich, daſs ein Letten so gut, der andre so schlecht seyn könne. Den letztern nennen sie aus Verdruſs uber ihre getäuschte Hoffnung Schalk; aber ohne Theorie haben sie ihn empirisch verbessern gelernt, denn sie vermischen ihn mit Staubkalk, Seifensiederasche, mit fein zerschlagnem Kalkmörtel, Braunkohlenasche und andern kalkhaltigen Substanzen, woraus ein künstlicher Mergel entsteht. Sie vermeiden vitriolischen Letten, weil dieser den Kalk

in Gyps verwandeln und schalkhaft bleiben würde.

Stroh, Mist, Teichschlamm, Rüben, Aas, Hornspäne u. dgl. werden mit dem Mergel zusammengemengt, welche die Mütter der Salpetersäure sind, wiewohl die Sieder in dem Wahne stehen, als würde die Salpetersäure vom Mergel aus der Luft eingesaugt und die Vegetabilien dienten blos zur Lockerhaltung desselben. Es ist wahr, einiger Zutritt der Luft ist nothwendig, aber um das durch Fäulniſs entstehende Salpetergas (oxygenirtes Stickgas) in vollkommene Salpetersäure zu verwandeln. Aus diesem Grunde ist es nicht vortheilhaft, das Gemenge in groſsen Haufen aufzuschütten, denn die in der Mitte derselben entstehende unvollkommene Salpetersäure hat wenig Verwandschaft zur Kalkerde, so lange sie nicht mit Sauerstoff gesättiget ist und wird sie ja von jener eingesogen, so giebt sie ein schwer auflösliches Mittelsalz. Nur die äuſsere Oberfläche solcher Haufen beschlägt mit Salpeter und tiefer als 1. Schuh hat die Erde gar keinen Gehalt. Man führt aus dieser Ursach lieber dünne Wände von der Erde auf, um die Oberfläche zu vergrössern. Doch ist dabei zu beobachten, daſs man sie theils vor dem Sonnenschein, theils vor starkem Luftzug schütze. Die Sonne

trocknet die Masse aus und hemmt die Fäulniſs, auch erwärmt sie die entstehenden Dämpfe und befördert ihr Entweichen, welches letztre auch starker Luftzug bewirkt. Daher müssen die Wände in schattigen Höfen oder Vertiefungen, z. E. in Lehmgruben, nie auf freien Anhöhen stehen. Man führt sie dicht zusammen und parallel fort, in der Richtung, daſs weder die Mittagssonnenstrahlen, noch die kalten Winde darauf fallen können, welche Richtung durch das Lokale bestimmt wird. Auch müssen sie vor Auswaschung des Regens gesichert werden. Am besten ist es, sie oben zusammenzuwölben.

Wenn diese Wände durch Begieſsen mit Urin, Seifenwasser vom Waschen und andern gährungsfähigen Fluidis gehörig feucht erhalten werden, so geben sie in 1, 2 oder 3 Jahren, je nachdem die Luftelectricität die Fäulniſs befördert, gute Salpetererde. Diese ist ein Gemisch von Thon und salpetersaurer Kalkerde. Wenn der Mergel zugleich etwas Talkerde enthielt, so ist der Kalksalpeter mit Talksalpeter gemischt. Diese beiden Mittelsalze sind aber weder zum Schiespulver noch zu anderm Gebrauch anwendbar. Die alkalischen Erden dienen nur als Vehikel und müssen nachher mit Kali vertauscht werden, welches mit der Salpetersäure brauchbaren

Salpeter giebt. Um dies zu bewerkstelligen, vermischt man die Salpetererde schichtenweise mit Holzasche in Fässern mit doppelten Böden und laugt sie mit Wasser aus. Indem die Auflösung der erdigen Salpetersalze durch eine Schicht Asche durch filtrirt, wird sie durch das kohlensaure Kali der Asche zersetzt; es entsteht Salpeter, welcher aufgelöst hindurch geht, und kohlensaure Kalk - und Talkerde, welche unauflöslich in der Asche hängen bleiben. Es ist schädlich, der Asche Kalk zuzusetzen, denn er befördert zwar die doppelte Wahlzersetzung durch die Wärme, welche er im Wasser erregt, aber dagegen verunreinigt er auch die Lauge mit Kalkwasser. Zwar macht er das Kali der Asche ätzend, aber dieses kann durch einfachen Niederschlag die erdigen Salpetersalze nicht so gut zersetzen, als das kohlensaure durch doppelte. Die Unreinigkeit des Aschensalzes erschwert übrigens den Procefs, denn aufser der Pottasche enthält die Holzasche auch schwefelsaures Kali und die Asche der Salinen, welche man ebenfalls häufig anwendet, führt Kochsalz bei sich. Aber das schwefelsaure Kali zersetzt die salpetersaure Kalk - und Talkerde und liefert Salpeter, Gyps und Bittersalz, welche alle drei auflöslich sind und in die Lauge übergehen. Das Kochsalz

zersetzt jene Erdsalpeter ebenfalls und verunreinigt die Salpeterlauge mit Rhomboidalsalpeter (salpetersaurem Natron), salzsaurer Kalk- und Talkerde. Alle diese Nebensalze gehen in die Masse des Salpeters mit über und verringern seine Güte. Die Lauge wird in eisernen oder kupfernen Kesseln unter stetem Zuflusse bis zur Sättigung im Siedepunkte concentrirt und dann in metallne oder hölzerne Kästen übergelassen, worin sie erkaltet und der meiste Salpeter anschiefst, dessen weitere Raffination im folgenden Theile beim natürlichen Salpeter vorkommen wird. Die übrigbleibende Mutterlauge enthält etwas Salpeter, salpeter- und salzsaure Talk- und Kalkerde, auch wohl Bittersalz. Wegen des letztern wurde sie sonst durch Versetzung mit Aschenlauge auf Magnesia benutzt, aber dies Produkt war wegen beigemischter Kalkerde sehr unrein. Jetzt begiefst man die Salpeterwände mit der Mutterlauge.

Aus alle dem erhellt beiläufig, dafs der Mergel auch der schicklichste Boden für Todenäcker sei. Er ist gleichsam ein Filtrum für die Produkte der Verwesung. Die Gasarten, welche der Gesundheit der Anwohner nicht nachtheilig sind, läfst er hindurchstreichen, aber die salpetrigen Dämpfe, welche mit allerlei tödlichen Krankheitsstoffen und andern

stinkenden Miasmen beladen sind, saugt er ein und giebt die reichste Salpetererde. Man sollte daher die Erde der Todenäcker, wenn sie, wie gewöhnlich, aus Letten besteht, beim Aufgraben innig mit Staubkalk vermischen.

Ich komme nun zu einem räthselhaften, obgleich sehr bekannten Fossil, zur Walkererde, welche wie Letten theils unter der Dammerde, theils mit Sandsteinlagern abwechselnd vorkommt, wie in England. Ihre vorzüglichsten Eigenschaften bestehen darin, dafs sie, in Wasser gekocht, sich so fein darin zertheilt, dafs man sie gewissermafsen für aufgelöst halten kann. Denn sie macht das Wasser nicht undurchsichtig, sondern milchfarben, wie Seife, sie fällt nicht von selbst wieder zu Boden, ja sie geht sogar mit dem Wasser durch das Filtrum, wie eine andre Auflösung. Das Merkwürdigste aber ist, dafs sie ungeachtet der Sättigung mit Wasser doch Oele und Fett mit grofser Kraft zu absorbiren vermag, welche Eigenschaft andre Thonarten im geringern Grade und nur dann äufsern, wenn sie trocken sind.

Weil sie das Wasser milchfarbig macht, wurde sie von den Alten galactites, Milcher-

de genannt, und da sie dem Wasser zugleich einen süſslichen Geschmack ertheilt, erhielt sie den Nahmen mellilites oder Honigerde. Andre Benennungen beziehen sich auf ihren Gebrauch zum Waschen. Die Alten gebrauchten sie allgemein zur Reinigung der wollnen Oberkleider und linnenen Unterkleider und nannten sie terra fullonum, creta fullonum. Davon ist der deutsche alte Nahme Füllererde entstanden. Albinus nennt sie grüne Seifenerde und der gewöhnliche Nahme Walkererde zeigt ihren Hauptnutzen, zum Walken der Tücher, an. Die Alten benannten sie auch nach den Geburtsörtern terra cimolia, den heutigen Cimolit, terra samia, welche vorzüglich vom Theophrast gerühmt wird, und was der Arten noch mehr sind. Der beim Dioskorides vorkommende Morochtus, dessen sich die Aegypter allgemein zum Waschen bedienten, gehört ebenfalls hierher und wird noch jetzt daselbst häufig gebraucht.

Die Walkererden verschiedner Gegenden sind sehr ungleich an Güte. Die berühmteste ist die englische von Bedfordshire in Surrey, welche bei groſser Strafe nicht ausser Landes geführt werden darf. Auſserdem kommen bei Rheims und Vienne in Frankreich grüne Seifenerden vor, andre Sorten zu

Montmartre bei Paris, in Böhmen u. s. w. Eine gute Walkererde ist grünlich weifs, wird in kaltem Wasser nicht sehr plastisch, sondern zerfällt darin zu Pulver, zerschmelzt auf der Zunge wie Butter und verändert kochendes Wasser, wie oben gesagt. Jemehr sie sich im kochenden Wasser suspendirt, desto brauchbarer ist sie, desto schlechter, jemehr sie Rückstand läfst. Sie darf keinen Sand und noch weniger Steine bei sich führen, weil sie sonst im Walken die Tücher durchlöchern würde, sie wird aber leicht durch Schlemmen mit kaltem Wasser gereinigt und mufs noch, ehe sie sich setzt, mit dem Wasser aufgekocht werden.

Ihr Gebrauch war vor dem Gebrauch der Seife viel allgemeiner, durch welche sie immer mehr verdrängt worden ist. Die rohen Tücher, die mit Walkererde gereinigt werden, sollen zwar die Farben sehr gut figiren und mehrere Farben vertragen sie besser, als Seife; aber man giebt diesen Tüchern auch einige Rauhigkeit und Stäuben schuld, weshalb in Frankreich ein altes Gesetz befiehlt, nur grobe Tücher mit Walkererde zu behandeln. Bei uns gebraucht man sie nur zur Vorarbeit und erspart sehr viel gegen den alleinigen Gebrauch der Seife. Einige versetzen die Walkererde mit Seifenwasser, welches

ches nicht so gut zu seyn scheint, als der abwechselnde Gebrauch. Noch andere vermischen die Erde mit Urin, Aschenlauge, mit Kalkwasser, Salzwasser u. s. w., um ihre Kraft zu verstärken.

Aufserdem dient die Walkererde zum Fleckausmachen. Man verkauft sie zu diesem Endzweck in Form von Kugeln, die Fleckkugeln heifsen. Sie wird zum Gebrauche mit Wasser, noch besser mit Brantwein angemacht und, wenn sie auf dem Zeug getrocknet, abgebürstet. Nach einer ältern Erfindung Klaproths kann durch sie altes bedrucktes Papier in neues verwandelt werden. Er schlug vor, in warmem Wasser zuerst den Leim des Papiers auszuziehen, dieses auszupressen und einen Theil Papiermasse mit sechzehn Theilen geschlemmter Walkererde (dem Gewicht nach) zusammen zu stampfen. Die Masse wird mit Wasser so versetzt, dafs der Teig nicht abtröpfelt. Er wird zehn Stunden gestampft, während welcher Zeit die Erde das Leinöl der Druckerschwärze auflöst. Alsdann werden ebenfalls dem Gewichte nach sechszehn Theile gebrannter Kalk zugesetzt und noch zwei Stunden gestampft. Der Kalk hat wahrscheinlich den Nutzen, das Kohlenoxyd der Schwärze in sich zu nehmen und den Rest des Leinöls zu

Kalkseife aufzulösen. Alsdann wird die Masse im Holländer wie gewöhnlich bearbeitet. Diese Erfindung ist nicht sehr bekannt geworden. Sollte sie auch kein gutes Papier geben, so würde man doch durch Zusatz von Eisenvitriol eine gute Steinpappe daraus bereiten können. — Theophrast beschreibt eine Walkererde aus Cilicien, welche durch Kochen in Wasser so klebirg und zähe wie Leim wurde. Man bestrich mit dieser Masse die Bäume, um das Ungeziefer abzuhalten und zu fangen, wozu man heutiges Tages Theer anwendet. Sie mufs also sehr lange klebrig geblieben seyn, wenn sie dazu dienen könnte.

Es haben Einige aus Eifersucht über die verbotene Ausfuhr englischer Walkererde behauptet, ein jeder reine Thon sey eine gute Walkererde; aber der Ungrund dieser Behauptung erhellt schon aus dem oben angeführten. Wir haben in allen Gegenden Deutschlands reine und gute Thonarten und doch geben wir denen von Almerode in Hessen und von Schmarey im Sternbergischen den Vorzug. Auch erhellt aus Bergmanns, Gerhards und Klaproths Analysen der Walkererde, dafs sie keinesweges reiner Thon, sondern sehr gemengt sey. Wir würden uns daher bei den Ausländern lächerlich machen, wenn wir die Fullers earth deshalb verächtlich machen woll-

ten, weil wir sie nicht haben können. Wir sollten vielmehr erst suchen, sie künstlich nachzumachen, oder den charakteristischen Unterschied derselben von unsern Thonarten anzugeben.

In dieser Hinsicht glaube ich, daſs folgende Spekulation über die Entstehung der Walkererde hier an ihrem Platze stehen wird, ob ich gleich nie Gelegenheit gehabt habe, sie technisch zu prüfen, sondern mich begnüge, sie denen, welche in der Lage sind, sie zu prüfen, als eine subjektive Idee vorzulegen.

Die in den Analysen angegebenen Bestandtheile, als Thon, Kiesel, Talk, Kalk, Eisenoxyd und Wasser tragen sämmtlich nichts zur Erklärung der seifenartigen Natur der Walkererde bei, man könnte diese vielmehr einem entwischten flüchtigen Bestandtheile zuschreiben, zumahl da die Erde, wenn sie geschmolzen wird, bekanntlich 20 — 25 Procent, also $\frac{1}{4}$ Gewichtsverlust erleidet. Man ist daran gewöhnt, diesen Verlust der Verflüchtigung des präsumtiven Wassergehalts zuzuschreiben, ohne weiter gegenwirkende Mittel für denselben anzuwenden, welches vielleicht ein Hauptgrund ist, daſs viele Fossilien sicht nicht im Verhältniſs ihrer contrastirenden Eigenschaften durch ihre Bestand-

theile zu unterscheiden scheinen. Der berühmte Bergmann berichtet, daſs der Absud der Walkererde von Hampshire, nachdem er rein durchfiltrirt worden, mit der Auflösung des Silbers einen weiſsen Niederschlag gebe, mithin einen Gehalt an Salzsäure verrathe. Vielleicht ist diese Salzsäure einer von den flüchtigen Bestandtheilen, deren Verlust man in Gedanken durch Wasser supplirt hat? Sie kann uns auf eine frappante Erklärung führen, wenn wir annehmen, daſs die Walkererde ein Thon sey, welcher durch das überall in der Natur verbreitete salzsaure Natron verändert und modificirt worden sey. Man weiſs, daſs Kochsalz und Thon sich auf trocknem Wege leicht zersetzen, indem das Natron an den Thon tritt und die Salzsäure durch freien Wärmestoff entführt wird. Es ist eben so bekannt, daſs die frisch niedergeschlagene, lokkere Thonerde sich so leicht in der Salzsäure, als im ätzenden Natron auf nassem Wege auflösen läſst. Der natürliche Thon wird durch den Frost im Wasser aufgelockert und mithin der frisch niedergeschlagenen Thonerde ähnlicher. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daſs Thon und Kochsalz, wenn sie in Berührung mehrere Winter hindurch dem natürlichen Froste ausgesetzt bleiben, sich nach und nach durch doppelte Wahl unter dreien

zersetzen werden, nehmlich in salzsaure Thonerde und Thonerde in Natron aufgelöst.

Wir wollen nun sehen, in wiefern dieser Proceſs, zu dessen Voraussetzung die von Bergmann entdeckte Salzsäure Veranlassung giebt, die Eigenschaften der Walkererde begründen könnte. Daſs die Auflösung des Thones im Natron, wie die Kieselfeuchtigkeit im Wasser auflöslich sey, ist bekannt. Daſs sie aber Oel und Fett aufzulösen vermöge ist ebenfalls auſser Zweifel, denn das Natron ist der gewöhnliche Bestandtheil unserer Seife und die Thonerde hat gewissermaſsen noch stärkere Verwandschaft zu den Oelen, denn wenn man Alaunauflösung und Seifenauflösung vermischt, so entsteht Glaubersalz und eine flockige Verbindung von Thon und Unschlitt, welche nach Berthollet eine wirkliche Thonseife ist. Daſs aber die Verwandschaft des Natrons und Thons gegen die Oele durch ihre Verbindung reducirt werden sollte, ist gar nicht wahrscheinlich, weil die Verbindung ätzend und zerflieſslich ist. Daſs diese Verbindung die Kraft der Walkererde vergröſsert, erhellt daraus, daſs man die letztere beim Gebrauche mit Vortheil mit Urin, ätzender Aschenlauge u. dgl. versetzt, woraus Kalithon und Ammoniakthon entsteht. Was

aber endlich die salzsaure Thonerde betrift, so wissen wir, dafs sie in den Färbereien als eins der kräftigsten Beitzmittel gebraucht wird, um das Fett der Zeugfasern zu extrahiren, damit die Farbetheile Eingang finden. Mithin wird durch obige Theorie die waschende Kraft der Walkererde vollkommen erklärt. Wir wissen nun, warum sie im Wasser gekocht mit durchs Filtrum geht, denn es ist keine durchgeseihte Thonerde, sondern Natronthon und salzsaure Thonerde. Im Feuer verflüchtiget sich die Salzsäure sammt dem Wasser und die Thonerde schmelzt nebst dem Natron zu einer dem Steingut ähnlichen Masse zusammen. Die salzsaure Thonerde wird nie fest und bildet eine gummiähnliche Masse, daher der sehr stark wachsglänzende Strich der Walkererde. Man hat Eisenoxyd in den Walkererden gefunden und wenn man das vergleicht, was oben bei der Grünerde von der Einwirkung der ätzenden Alkalien und der Salzsäure auf das Eisenoxyd gesagt worden ist, so läfst sich die grüne Farbe der Walkererden leicht erklären, denn das Eisen ist in ihr gerade so modificirt, wie im grünen Glase. Man hat bemerkt, dafs diejenigen Parthien der Walkererde, welche Schwefelkies eingemengt enthalten, gar nicht zum Waschen tauglich sind. Sie ist schon alsdann

unbrauchbar, wenn sie nur 4 — 5 Procent Eisen enthält. Nun ist aber leicht einzusehen, daſs beim Verwittern der Schwefelkiese die Schwefelsäure der Thonerde das Natron entreissen und Glaubersalz bilden werde, unterdeſs die Salzsäure sich ebenfalls lieber mit dem Eisen, als mit der Thonerde vereinigt. Mithin entsteht ein Thon, der nicht nur nicht mehr zur Reinigung der Tücher beiträgt, als jeder andere Thon, sondern sie sogar durch salzsaures Eisen gelb färbt.

Ich glaube die Wahrscheinlichkeit meiner Theorie ziemlich hoch getrieben zu haben. Um sie synthetisch zu prüfen, würde ich vorschlagen, eine Quantität von Eisenfreien Pfeifenthon mit 25 Procent Kochsalz und so viel Wasser anzumachen, daſs ein flüssiger Brei daraus entstünde. Diesen müſste man in einen hölzernen im Freien eingegrabenen Kasten gieſsen und mehrere Winter hindurch dem Froste preis geben. Es ist möglich, daſs einige Jahre noch eine zu kurze Zeit sind, um ein Geschäft zu vollenden, zu welchem die Natur vielleicht eben so viel Jahrhunderte gebrauchte; indeſs da wir in bessern Gefäſsen und mit stärkern Reagentien arbeiten können, als die Natur, so ist auch zu hoffen, daſs wir denselben Zweck eher erreichen und ein noch besseres Produkt liefern würden, als sie.

Täuscht mich die Hoffnung nicht, so wäre diese Produktion ein besseres Mittel, den Geitz der Ausländer zu bestrafen, als durch Verläumdung.

Anhangsweise führe ich hier die Bergseife auf, welche bei Olkutzk in Neugallizien, in Böhmen, Cornwallis und anderwärts vorkommt und unter dem Nahmen schwarze Bockseife zum Waschen grober Leinwand gebraucht wird, denn sie schäumt mit dem Wasser wie Seife. Man sollte sie für eine bituminöse Walkererde halten, aber sie scheint mir eine andre Entstehung zu haben. Die pohlnische ist sehr mit Vegetabilien gemengt und durch Destillation erhielt ich aus ihr Ammoniakseife, welche allein der im Wasser auflösliche und waschende Bestandtheil zu seyn scheint. In diesem Gedanken bin ich nachher bestärkt worden, als ich Gelegenheit hatte, einen bituminösen Letten von Neschkowitz in technischer Hinsicht zu untersuchen. Ich suchte vergeblich, ihn zum Waschen anwenden zu lassen, denn er zertheilte sich nicht im Wasser; als ich ihn aber in einem Eymer mit Urin einige Zeit hatte faulen

lassen, so schäumte er mit dem Wasser hoch auf und machte es zähe und grün.

Der Töpferthon bildet hin und wieder mächtige Lager unter der Dammerde, vorzüglich in der Nähe der Granit- und Porphyrgebirge, seltner in weiten Ebnen, als wo er gewöhnlich in Letten übergeht. Er ist gewöhnlich obenher sandiger und unreiner, als in der Tiefe, weil die feinsten Thontheile sich durch Infiltration unten sammeln. Diese feinern und zähern Schichten gräbt man vorzüglich aus und nennt sie zum Unterschiede von der unreinern Decke Schluff. Er unterscheidet sich vom Letten vorzüglich durch Mangel an Eisengehalt, weshalb er sich im Feuer nicht roth brennt, wie jener. Je mehr er weiſs bleibt, desto besser ist er und den reinsten, ganz eisenfreien nennt man auch Pfeifenthon. An der natürlichen Farbe kann man dies nicht immer sehen, denn es giebt grauen und braunen Töpferthon, der etwas bituminös ist, sich aber im Feuer vollkommen weiſs brennt. Zum gemeinen Töpfergeschirr nimmt man es freilich mit der Eisenfreiheit nicht sehr genau. Er enthält jederzeit etwas Kalkerde und Talkerde, wel-

che ihn vom Kaolin unterscheiden und in grofsen Feuersgraden schmelzbar machen. Je mergelartiger, desto schlechter ist er zum plastischen Gebrauche; desto besser, je weniger er im Wasser zerfällt und je zäher er durch Einsaugen desselben wird. Die letztete Eigenschaft hängt aber auch von dem Verhältnifs der Thon- und Kieselerde in ihm ab, daher man magern und fetten Thon unterscheidet. Bei gleicher Vorbereitung giebt er einen fettern Thon, wenn die Thonerde sich zur Kieselerde verhält, wie 1: 2, als wenn das Verhältnifs wie 1: 3 ist, denn das Uebergewicht der Kieselerde scheint die Aggregation zu verdichten und die Einsaugung des Wassers zu hindern.

Frisch gegraben verarbeitet man ihn nicht gern, weder zum gewöhnlichen Töpferzeug, noch zu andern feinern Arbeiten, weil er sich nicht gleich gut reinigen und formen läfst, auch wohl im Feuer wegen eingemengter Schwefelkiese springt. Man setzt ihn daher mehrere Jahre lang im Freien jeder Witterung aus, wodurch die Kiese zerstört und die Thontheile selbst aufgelockert und fetter werden. Darauf versetzt man verschiedne Thonarten, magre und fette, mit einander, so wie es die Erfahrung gut heifst, vereinigt sie innig durch Treten und schnei-

det die Masse in dünne Blätter, um die Steinchen besser ausscheiden zu können. Zu feinern Arbeiten aber wird der Thon geschlemmt oder mit Wasser zu Milch gemacht und durch Siebe gegossen, um auch den Sand abzusondern, doch setzt man ihm auch, wenn er sehr fett ist, wegen des Schwindens feinen weissen Sand wieder zu, welcher gewaschen und durchgesiebt wird. Die Töpfer verarbeiten nun den Thon entweder aus freier Hand, welches jedoch bei uns seltner der Fall ist, oder auf der Scheibe, was runde Hohlformen betrifft, oder man drückt den Thon in Formen von Gyps zu allen halberhabnen Arbeiten. Nach der Formung werden die Stücken langsam getrocknet, welches weder im Sonnenschein, noch in Oefen, noch in der Kälte, sondern im Schatten und einer sehr gemäſsigten Wärme geschehen muſs. Wenn sie windtrocken geworden, werden sie endlich in den Töpferöfen, einer Art von Flammiröfen, locker auf einander gethürmt und so lange gebrannt, bis sie den Grad der Erhärtung haben, den die Mauerziegel im Brennen bekommen. Dieses Brennen dauert nach der Gröſse des Ofens 1—8 Tage, worauf der Ofen bis zur Erkaltung der Gefäſse eben so lange verschlossen bleibt.

Die meisten Töpfergeschirre werden theils der Schönheit wegen, theils um der Wasserdichtheit willen mit einer Glasur überzogen. Die Glasur ist irgend eine leichtflüssige Thonmischung, welche mit Wasser zu dünnem Brei gemacht durch Eintauchen der windtrocknen Gefäſse vor dem Brennen aufgetragen wird. Sie schmelzt vollkommen zu Glas, während die Gefäſse selbst sich nur hart brennen. Die Basis aller Töpferglasuren ist ein geschlemmter Thon mit feinem Sande und irgend einem Bleioxyd, als Bleiasche, Glötte, Bleiweiſs, Mennige, auch wohl pulverisirtem Bleiglanz vermischt, welche für sich gelblichgrau ausfällt. Aber man setzt ihr zu andern Farben noch andre Metalloxyde zu, als zum Gelben Eisenocker oder Eisenrost, zum Grünen Kupferhammerschlag, zum Braun und Schwarz oder Violett mehr oder minder Braunstein, zum Blauen Zaffer oder Smalte, zum Hochgelb Spieſsglas, zum Rothen Bolus oder Ocker, u. s. w. von welchen Stoffen einzelne Mischungen bereitet werden, um die Gefäſse bunt auszumahlen. Wenn die Glasur vollkommen zu Glas geschmolzen ist, so widersteht sie den Pflanzensäuren hinreichend, aber theils brennen die Töpfer sie aus Geitz nicht gehörig ein, theils können sie es nicht thun, weil sie zu den Tellern und Schüs-

seln gewöhnlich schlechteren, mergelartigen Thon nehmen, der mit schmelzen würde. Auch hält auf solchem Mergelgrunde die beste Glasur nicht fest und die Töpfe von dieser Masse blättern sich im Feuer ab. Von andern Töpferglasuren mit Steinkohlendampf, Bolus, Basalt, Gypsspath u. s. w. ist schon oben gelegentlich geredet worden. Nach Hielm soll Molybdän eine noch leichtflüssigere und in Rücksicht der auflösenden Pflanzensäuren dauerhaftere Glasur geben, als Bleiglötte.

Die Fayance ist ein sorgfältiger bereitetes Töpfergeschirr. Theils sucht man dazu den reinsten Pfeifenthon aus, der sich ganz weiſs brennt, theils werden die getrockneten Gefäſse accurater abgeputzt. Man brennt sie erstlich ohne Ueberzug hart, alsdann werden diejenigen Stücken, welche sich im Brennen gut gehalten haben, mit einer Glasur überzogen und nochmals gebrannt. Dieses doppelte Brennen hat den Vorzug, daſs man das zweite Mal aufhören kann, sobald die Glasur angeschmolzen ist, dagegen beim gewöhnlichen Töpferzeug in der zur Härtung des Thons nöthigen Hitze die Glasur oftmals von den Geschirren ab und in Klumpen zusammenfliesst. Die Glasur der Fayance ist auch anders, als bei jenem. Um ihr ein Ansehen

von Porcellan zu geben, bedeckt man sie mit einer undurchsichtigen emailartigen Glasur, durch welche die erdige Masse nicht durchschimmern kann. Da aber die Emailmasse dem gebrannten Thone homogener ist, als vollkommenes Glas, so hält die Fayanceglasur viel länger. Sie besteht aus Sand, welcher durch Pottasche, Sode oder Kochsalz geschmolzen wird und die Milchfarbe erhält sie durch Vermischung mit Blei - und Zinnasche. Die Pottasche muſs gereinigt seyn, denn beigemischtes schwefelsaures Kali macht das Glas blasig. Am besten wird diese Glasur für sich zusammengeschmolzen, pulverisirt und geschlemmt und so aufgetragen. Um sie fest an den Thon anzuheften bestreicht man die Gefäſse vor der Glasur mit zerflossener Pottasche. Einige setzen der Glasur selbst weiſsen Arsenik zu, um sie dichter und gleichförmiger zu machen. Auch den Thon selbst versetzt man mit feinem Sande, Gyps oder Speckstein.

Töpferzeug und Fayance sind sehr dauerhaft im Feuer, dagegen das Steingut bei Abwechselung der Hitze und Kälte leicht springt. Letzteres ist jedoch zur Aufbewahrung der Flüssigkeiten vorzüglicher, denn es ist durch und durch halb verglaset. Es macht den Uebergang vom Töpferzeug zum Porcellan.

Die Zusammensinterung wird auf sehr verschiedne Weise erhalten. Der Grund ist allemal ein an sich unschmelzbarer Pfeifenthon, welchem man verglasende Zusätze giebt. Zu dem besten englischen Steingut kommen 4 Theile Pfeifenthon und 1 Theil geschlemmtes Feuersteinpulver. An andern Orten mischt man pulverisirtes Glas oder Quarzpulver zu, ingleichen pulverisirte Porcellanscherben, Speckstein, Gyps, Mergel, Staubkalk, weiſse Büchenasche. Aehnliche, aber braungefärbte Sorten entstehen durch Braunstein oder Ziegelmehl. Zum gemeinsten, schlechten Steingut, woraus die hessischen Schmelztiegel zu Groſs - Allmerode und die Steingeschirre von Waldenburg u. s. w. gebrannt werden, kommt unschmelzbarer Thon, mit Sand, oder Hornstein, oder Serpentin versetzt. Durch das Zusammensintern wird die Masse des Steinguts etwas porös, daher man sie auf der Oberfläche glasurähnlich zu verdichten sucht. Die Waldenburger Geschirre werden vor dem Brennen mit feinem Sande bestreut. Gewöhnlich streut man während des Brennens Kochsalz in den Ofen, oder bestreicht die Gefäſse vorher mit Salzlake, dessen Grund beim Kochsalz im folgenden Theile vorkommen wird. Auch hat man vorgeschlagen, die Steingutmasse mit Fluſsspath-

pulver zu bestreuen, welches durch doppelte Wahl der Kiesel- und Thonerde zerlegt wird; aber die Flufssäure verflüchtiget sich meistens mit der Kieselerde. Das braune Steingut wird vor dem Brennen mit Leinöl bestrichen, oder im Ofen zu Anfang mit Schmauchfeuer geschwärzt.

Das Kochsalz ist, wie gesagt, vermögend, den Thon zu verglasen; aber es thut sehr verschiedene Wirkung, je nachdem es verschieden applicirt wird. Als Ueberzug giebt es dem Steingut eine schöne Glasur; wenn es aber mit der ganzen Thonmasse vermischt wird, so bewirkt es zwar ebenfalls eine Art von Verglasung, aber durch seine Zerstörung hinterläſst es leere Räume und die verglasten Thontheile entfernen sich durch Zusammenziehen noch mehr von einander, woraus eine sehr poröse Masse entsteht. Eines Theils erhellt daraus, daſs es nicht vortheilhaft sey, die Steingutgefäſse vor dem Brennen mit Salzlake zu bestreichen, weil sie das Salz tief einziehen. Auſserdem hat diese Eigenschaft ungemeinen Nutzen für die Bewohner der wärmern Climate, denn sie verschaft ihnen in der gröſsten Hitze erfrischendes Getränke. Man knetet guten Töpferthon mit feingepulvertem Seesalz zusammen, formt daraus Krüge und brennt sie in

ge-

gewöhnlichen Töpferöfen hart. Diese Gefäſse, welche in Spanien Alkarazas heissen, sind auſserordentlich weiſs, denn die Salzsäure zerstört im Verfliegen alle vegetabilischen Farbetheile, dabei aber so porös wie Siebe. Wenn man sie ganz mit Wasser anfüllt, so laufen sie in Zeit von 24 Stunden bis auf den letzten Tropfen aus, denn sie bekommen keine Glasur. Das hindurch schwitzende Wasser verdunstet aber gröſstentheils und erkältet dadurch die noch innerhalb zurückgebliebene Flüssigkeit, welches eben der Zweck der ganzen Vorrichtung ist. Zugleich erhält das Wasser in diesen Gefäſsen einen angenehmen Thongeschmack durch Auflösung von etwas Natronthon. Dieser Bestandtheil befördert die Absorbtion der Magenschärfe und dient den Damen allgemein zur Verbesserung des Teints. Man macht die Alkarazas häufig in Spanien und Portugall, noch besser aber zu Sciacca auf Sicilien. Ihre Gröſse ist sehr verschieden und die kleinsten sind einen Fuſs hoch und ½ Fuſs weit; die Hälse sind enger und etwa ¼ Fuſs weit, damit das Wasser nicht in groſser Fläche mit der warmen Luft in Berührung kommt, welches das Abkühlen hindern würde. Sie mögen so groſs seyn, als sie wollen, so bekommen sie doch dasselbe Verhältniſs der Dimensionen.

Nach der verschiedenen Gröſse richtet sich die Menge des zuzusetzenden Salzes, denn die gröſsern Krüge müssen der Haltbarkeit wegen dicker gemacht werden, deshalb aber auch mehr Salz bekommen, wenn sie dieselben Dienste thun sollen. Bei gleichem Zusatze würde die Leichtigkeit der Durchseihung und mithin der Abkühlung mit der Dicke der Krüge in umgekehrtem Verhältnisse stehen. Daher würden die gröſsern Krüge, welche obendrein gröſsere Wassermassen bei kleinerer Oberfläche abzukühlen haben, ihren Zweck nicht erfüllen können. Man läſst aber das Verhältniſs des Salzes mit der Dicke des Thons gleichförmig ansteigen. Die kleinern, welche etwa $\frac{1}{4}$ Zoll stark sind, bekommen 10 Procent Salz. Dies wird nicht aufgelöst zugesetzt, sondern man weicht den Thon für sich in Wasser ein und knetet ihn so lange, bis er nicht mehr abtropft. Alsdann wird das trockne Salz darauf gestreut und gleichförmig eingeknetet. Wenn sie windtrocken geworden, kommen sie ins Feuer, man brennt sie aber nur halb so stark, als andere Töpferwaare, damit sie nicht gar zum Flieſsen kommen. Dies unvollkommene Brennen macht es nöthig, daſs man sie dicker forme, als gewöhnliche Töpfe. Wenn die Verglasung vollkommen würde, so würde

das Wasser schwerlich jenen Thongeschmack ausziehen können. Beim Gebrauche füllt man sie ganz voll und hält sie durch Zugiessen voll. Man setzt sie zwei bis drei Stunden lang an einen schattigen Ort, wo viel Luftzug ist. Man sollte glauben, daſs sie durch den Gebrauch immer poröser werden müſsten, aber es findet gerade das Gegentheil statt, sie verstopfen sich mit der Zeit, womit zugleich die erfrischende Kraft aufhört. Die Verstopfung rührt vom Gyps und Kalk der harten Wasser her, welcher beim Verdunsten sich in den Poren anlegt. Man verbessert diesen Fehler dadurch, daſs man die Krüge in Wannen mit Regenwasser eintaucht und dem Sonnenschein ausstellt. Das von erdigen Theilen freie Regenwasser löst den feinen Gypstuph wieder auf. In Portugall macht man Alkarazas in Form von Tobaksdosen, um dem Tabak, wenn er dürr geworden, die gehörige Feuchtigkeit wieder zu geben. Man füllt sie mit Tabak und taucht sie wohlverschlossen in Wasser, zieht sie aber gleich wieder heraus. Das eingesogene Wasser verdunstet nach innen zu und giebt dem Tabak in wenigen Stunden die nöthige Feuchtigkeit.

Volney glaubt, daſs die Alkarazas eine Erfindung der Mauren wären, weil sie an der

Küste von Afrika allgemein im Gebrauch sind; aber ohne Zweifel muſs man ihren Ursprung weiter im Orient suchen, denn die Chinesen, Indier und Perser üben sie seit undenklichen Zeiten aus. Die Chinesen umwickeln ihre Alkarazas mit nassen Lappen, welche vom durchschwitzenden Wasser der unglasurten Gefäſse immer naſs bleiben. So stellen sie sie absichtlich in den Sonnenschein, um bei der stärkern Verdunstung desto kälteres Wasser zu erhalten. Am schnellsten geschieht dies, wenn heiſse Winde wehen. Die Umwickelung mit Lappen hat vorzüglich den Vortheil, daſs sich die Krüge nicht verstopfen können, denn der Gyps oder Kalk wird erst in der äuſsersten Fläche abgesetzt.

Dünne Thongeschirre ohne Glasur geben schon für sich eine Art von Alkarazas, deren man sich in Ostindien zur Bereitung des künstlichen Eises bedient. In Kalikutt erreicht die natürliche Winterkälte nie den Gefrierpunkt. Man macht aber in den drei Wintermonaten vieles Eis. Zu dem Ende setzt man auf Matten von Stroh oder Schilf eine Menge flacher, lockerer Schaalen von gebranntem Thon, welche nur einige Linien dick sind. Des Abends wird eine Quantität Wasser gekocht und noch heiſs in die Schaalen gegossen. Es schwitzt bald durch und

verdunstet wegen der lockern Unterlage überall so schnell, daſs das Wasser in den Schüsseln während der Nacht zu Eis gefriert, welches man des Morgens herausnimmt und in die Eisgruben schaft. — Hierher gehört auch eine uralte Gewohnheit in Ungarn, den Wein abzukühlen, indem man die Weinflaschen in nassen Letten eingräbt und Strohfeuer darüber macht, um die Verdunstung des Wassers zu befördern. In unserm Clima sind die Alkarazas weniger Bedürfniſs, indeſs hebt man das Trinkwasser im Sommer doch lieber in unglasurten Töpfen auf, als in andern Gefäſsen. In heiſsen Sommertagen wären aber die Salzthontöpfe immer mit Nutzen anzuwenden, wenn man sie mit Wasser füllte und Gläser mit Limonade, Wein u. dgl. hineinstellte. Durch Bestreichen der Auſsenseite mit Salmiak, Salpeter, oder salzsaurer Kalkerde würde man sogar den Gefrierpunkt erreichen können.

Die Töpferkunst, oder vielmehr die Gewohnheit, mancherlei Geschirre von Thon zu verfertigen, ist sehr alt. Anfänglich formte man sie lange Zeit nur aus freier Hand, bis der Scythe Anacharsis, oder der Korinther Hyperbius die Töpferscheibe erfand. Von der Glasur findet man die erste Spur in Jesus Sirach 39, 34. Die Aegypter waren die

ersten, welche feinere Töpfergeschirre verfertigen lernten. Man hat noch jetzt unter den Alterthümern, welche in den Pyramiden gefunden worden, Geschirre, welche unserer Fayance nichts nachgeben. Bei den Römern gab es nachher eine Zeit, wo man erstaunlichen Luxus mit Töpfergeschirren trieb. Vitellius liefs eine Schüssel machen, welche eine Million Sesterzien kostete. Nach dieser Epoche wurde die Töpferkunst gemein und verachtet, aber nützlicher, wie es mit allen Künsten zu gehen pflegt. Im Norden ist die Töpferkunst nicht minder alt, denn man findet auf den Todtenäckern der Urbewohner Deutschlands, welche ihre Todten noch verbrannten, Aschenkrüge von gebranntem Thon. Sie sind meistens braunroth und aus Ziegelthon bis zur Verglasung gebrannt, sonst hätten sie der Länge der Zeit nicht so gut wiederstehen können. Die jaspisartige Grundmasse stellt, mit grobem Quarz- und Feldspathsand gemengt, einen künstlichen Porphyr vor. Unter den neuern Fabriken ist vom Steingut die zu Waldenburg an der Mulde die älteste. Die erste Fayance wurde zu Urbino und Faenza in Italien verfertigt. Man verwendete lange Zeit viele Kunst auf die äufserliche Bemahlung derselben, bis endlich das weifse Porcellan erfunden wurde,

wodurch jene sehr im Werthe fiel. Nur das englische Steingut wird noch gemahlt und mit Kupferstichen abgedruckt.

Eine eigne Art von Töpferei ist die Bereitung der Tabakspfeifen aus dem reinsten Töpferthon oder Pfeifenthon. Er muſs zu diesem Behuf vorzüglich fett und von allem Sande rein seyn, sonst würde er im Feuer Risse bekommen. Man gräbt ihn im Herbst, macht ihn mit Wasser zu dünnem Brei und gieſst ihn durch immer feinere Siebe, um den Sand abzusondern. Die reine Milch läſst man sich setzen und den Winter hindurch gefrieren, um den Thon vollkommen aufzuschliessen. Im Frühjahr wird er zu zähem Teig geschlagen, in dünne Stäbe gerollt, diese mit platt abgeschnittenem, nicht zugespitztem Drath durchbohrt, oder um den Drath durch Rollen angedrückt und dann mit dem Drath in flintenähnliche, mit Leinöl ausgestrichene, messingene Formen gepreſst, worin der Kopf massiv angesetzt und ausgebohrt wird. Die so geformten Pfeifen werden fein abgeputzt und getrocknet. Man brennt sie in gewölbten Töpferöfen entweder in thönernen Casetten, worin man sie mit Pfeifenpulver schichtet, damit sie sich nicht krumm ziehen, oder in eyförmigen Töpfen, worin sie pyramidal zusammengelehnt und oben an den

Spitzen durch Ringe zusammengehalten werden. Man brennt mit Holz, oder Torf; Steinkohlen färben sie schwarz. Wenn sie nicht vollkommen ausgetrocknet sind, so färben sie sich im Feuer gelb, weil sie doch ein minimum Eisenoxyd enthalten, welches durch das Wasser mehr oxydirt wird. Nach dem Brennen werden sie mit Flanell, Wachs und Seife gerieben, um die Oberfläche glänzend zu machen, welche schon vor dem Brennen mit Elphenbein glatt gestrichen wird, oder mit einem Firniſs von Gummi Tragant überzogen. Die älteste und beste Fabrik dieser Art ist die zu Gouda, wo man Köllnischen und Lüttichschen Thon verarbeitet. Die holländischen Thonpfeifen sind noch immer die besten, auch was die Zierlichkeit der Form betrift. Die hessischen haben nicht so viel Dauer, woran zum Theil der Thon selbst schuld ist, denn ein etwas mergelartiger oder nur magrer Thon ist nicht tauglich. Gute Pfeifen müssen ziemlich elastisch oder contraktil seyn. An beiden Enden unterstützt muſs man sie den vierten Theil eines Zolles ausbiegen können, ohne daſs sie springen. Wenn sie vom Gebrauch schwarz geworden sind, kann man sie wieder ausbrennen. Sie werden wieder vollkommen weiſs, aber etwas mürbe.

Zu Bilbastro in Spanien hat ein Töpfer die Kunst erfunden, Kühlröhren für die Branntweinbrenner aus Fayance zu verfertigen, welches alle Aufmerksamkeit verdient. Man hat bereits Versuche mit ihnen gemacht und gefunden, daſs sie bessern Branntwein geben, als die kupfernen Kühlröhren, worin er wegen der beigemischten Essigsäure leicht einen ekelhaften Kupfergeschmack annimmt. Sie können mithin sehr wohl als Surrogat für die zinnernen Kühlröhren gebraucht werden. Sie werden, wie die Fayance, zweimal gebrannt und vor dem zweiten Brennen glasirt. Sie dauren länger als kupferne und sind gleichwohl $\frac{1}{5}$ wohlfeiler. Auf die Glasur müſste freilich die gröſste Sorgfalt gewendet werden und es wäre wohl zu rathen, ihr gar kein Blei zuzusetzen, weil jede Bleiglasur durch die immerwährend durchstreichenden Essigdämpfe aufgelöst werden muſs. Wenigstens müſste man die Glasur für sich schmelzen, das Glas pulverisiren und so auftragen. Auch die Centralöfen zur dänischen Brennerei könnte man aus Fayance zusammensetzen, um Kupfer und Eisen zu entfernen.

Der Töpferthon kann noch zu allerhand andern Formen angewandt und hart gebrannt werden. Man hat in einigen Gegenden sehr dauerhafte Dachziegel davon, welche sich

weiſs brennen. In den mehrsten Gegenden ist der Töpferthon freilich zu gut und selten zu diesem Gebrauch. Die ältesten Bildhauerarbeiten wurden aus Thon geformt und im Feuer hart gebrannt. Man bemahlte sie nachher mit Ocker, Zinnober und andern rothen Farben. Die eigentlichen Bildhauer, welche später in Marmor, Porphyr u. s. w. arbeiteten, machten doch die Modelle vorher von Thon, wie noch heutiges Tages geschieht.

Wegen seiner Eigenschaft, in der Hitze zu schwinden, dient der reine Töpferthon zur Beobachtung solcher Feuersgrade, welche selbst die Metallthermometer nicht aushalten. Er macht die thermoscopische Substanz der Pyrometer aus. Dieser Gedanke wurde zuerst von Mortimer angegeben und von Wedgewood ausgeführt, nach welchem das Instrument benennt wird. In einer und derselben Form werden viele trapezoidische Würfel, oder richtiger würfelförmig abgeschnittne, sehr spitze vierseitige Pyramiden von Pfeifenthon gedrückt und vollkommen ausgetrocknet. Diese legt man in Schmelzöfen, um an der Verminderung ihres Volums nachher den Grad der Hitze abzunehmen. Um diese zu beobachten schiebt man den Würfel so weit als möglich in eine spitz vierseitig pyramidale Röhre, welche genau graduirt ist.

Man mufs die Zeit genau beobachten, wie lange der Thon der Hitze ausgesetzt wird und alle Würfel gleich lange glühen, denn eine geringere Hitze kann in längerer Zeit dieselbe Wirkung haben, als eine gröfsre in kürzerer Zeit, weil das Schwinden des Thons gröfstentheils von der Verflüchtigung seines mechanischen Wassergehalts herrührt.

Man hat den Thon verschiedentlich zu Feueranstrichen für hölzerne Dächer und Gebäude angewandt, von denen ich nur die bekanntesten von Glaser, Friedrich und Herzberg anführen will, welche schon durch die Erfahrung geprüft und gut befunden worden sind. Glaser schlägt vor, drei Theile feingeschlemmten Thon, und einen Theil Mehlkleister, oder drei Theile Letten, einen Theil Töpferthon und einen Theil Mehlkleister zusammenzumischen. Es ist nicht genug, Mehl mit Wasser anzumachen, sondern es mufs in Kesseln aufgekocht werden, worauf man nach und nach etwas Töpferthon zusetzt. Diese Brühe wird nachher durch Treten mit dem Letten oder Thon vereinigt. Aeufserlich an Gebäuden ist dieser Anstrich nicht wohl zu gebrauchen, weil er vom Regen feucht wird, aber innerlich ist er vortrefflich für das Sparrholz der Böden. Man klopft das Holzwerk mit dem Spitzhammer rauh

und überstreicht es oft, aber jedesmal nur ganz dünn; doch muſs jeder Anstrich geschehen, ehe der vorige trocken geworden, sonst blättern sie sich leicht ab. Wenn der Anstrich zu flüssig ist, kann man ihn im Backofen etwas abdunsten lassen. — Der Friedrichsche Anstrich besteht aus 9 Theilen Thon, 1 Theil Kuhhaare, 1 Theil Gerberlohe und 1 Theil Lohgerberwasser, nebst etwas Asche und Sand, und wird äuſserlich 1 — 2 Zoll stark aufgetragen. — Der Herzbergsche Anstrich endlich ist vorzüglich für Schindeldächer eingerichtet und dient zugleich gegen Wasser und Feuer. Man bestreicht das Holz erstlich mit Theer wozu der Steinkohlentheer ganz besonders geschickt ist. Auf den Theer wird Sand gestreut. Ueber den Sand wird Thon oder auch Letten geschlagen und dieser mehrmahls mit Kalk überweiſset. Es soll vorzüglich gut seyn, die Verbindung des Thons und Kalkes durch einen nochmaligen Theeranstrich zu befestigen.

Man kann den Thon als Isolator gegen die Feuchtigkeit gebrauchen, wie schon oben einmal erwähnt worden, besonders um den Salz - und Salpeterfraſs von Zimmern abzuhalten. Da wo sie an Cloaks, Ställe und dgl. anstoſsen, darf man nur den Füllmund der Mauern mit gutem fetten Thon füttern, so

können die salpetrigen Dämpfe nirgends hindurchdringen. Hirsching hat auch vorgeschlagen, 1 Theil Thon, 2 Theile Glaspulver und Glöttfirniſs in Brennöl einzukochen und die Zimmer damit auszustreichen, allein der Erfolg entsprach nicht der Erwartung, denn dieser Ueberzug hält nicht fest an den schon mit Salztheilen durchdrungenen Wänden. In Schlesien macht man mit Thon die Strohdächer wasserdicht. Man macht fetten Thon mit Salzwasser zu Milch und taucht die Strohbündel hinein, bevor sie eingezogen werden. Sie kleben davon dicht zusammen. Nachher werden sie mit Sand überstreut und überweiſset. Zugleich werden diese Dächer durch den Thon vor Feuer und Fäulniſs geschützt.

Es ist schon oben bei den Steinkohlen erwähnt worden, daſs man in Flandern aus Thon und Steinkohlen Backsteine forme. Da diese Methode bei uns mit Nutzen angewendet werden kann, um das Kohlenklein gehörig zu benutzen, so verdient sie nähere Erwähnung. Ehemals formte man die Kohlenbacksteine in Formen, wobei aber viele zerbrechen, weil sie an die Formen anbacken. Jetzt verfährt man folgendermaſsen. Man macht in einem Fasse 1 Theil fetten Thon mit 2 Theilen Wasser zu Milch. Zweimal so viel feingeschlagnes Kohlenklein, als Thon,

wird frei in einen Haufen aufgeschüttet und an der Spitze eine Grube gemacht. In diese gieſst man die Thonmilch nach und nach ein, formt die Masse mit den Händen zu Kugeln wie zehnpfündige Kanonenkugeln und trocknet sie 14 Tage im Schatten.

Die Walkererde hat viel mehr Verwandschaft zu den Oelen, als der Töpferthon, da aber jene seltner ist, so werden die meisten sogenannten Flecksteine, oder Fleckkugeln aus Töpferthon gemacht, dem man aber solche Zusätze giebt, welche ihn der Walkererde ähnlicher machen. Die gewöhnliche Zubereitung ist diese. Man reinigt einen weiſsen, fetten Thon durch Schlemmen von allem Sande und trocknet ihn, bis er dick und zähe wird. Auf einem Reibsteine reibt man gleiche Theile weiſse Seife und Pottasche oder Sode, welche raffinirt seyn müssen, gleichförmig zusammen. Zwei Theile dieser Mischung werden endlich mit vier Theilen von dem geschlemmten Thone zusammengerieben, zu Kugeln geformt und getrocknet. Diese Kugeln werden gebraucht, um Fettflecke aus den Kleidern zu bringen. Sind die Flekken noch neu, so darf man nur trocken von der Kugel etwas darauf schaben und etwas einreiben. Nach drei Tagen bürstet man den Thon wieder aus und der Fleck ist ver-

schwunden. Sind die Flecken aber alt und staubig geworden, so wird etwas von dem Thone mit heifsem Wasser zu dünnem Brei gemacht und noch heifs aufgestrichen. Die Masse wird erst drei Tage nach dem Abtrocknen ausgebürstet, denn nafs wirkt sie nicht sehr. — Eine ähnliche Wirkung hat der Pfeifenthon, wenn man ihn zu Montpellier zur Raffinirung des Weinsteins anwendet. Die Auflösung des rohen Weinsteins wird mit Pfeifenthon von Merviel aufgekocht, welcher das den Weinstein färbende Oel in sich nimmt und in den Schaum führt. Auch der Zucker wird dadurch vollkommen weifs gemacht, dafs man auf die noch auf den Spitzen stehenden Zuckerhüte einen dünnen Brei von Pfeifenthon giefst. Die feinere Thonmilch filtrirt durch den Zucker und nimmt den Syrup mit sich fort.

Der Töpferthon dient noch aufserdem zu manchen chemischen Verrichtungen. Er spielt in der Geschichte des Stickgases keine unbedeutende Rolle. Man hat fast allgemein die Entstehung des Stickgases aus Wasserdämpfen, welche durch glühende Pfeifenröhren streichen, daraus erklärt, dafs das äufsere Stickgas in die porösen Thonröhren eindringe. Aufserdem, dafs es unnatürlich scheint, eine kalte Luft könne einer heifsen

expansiblen Flüssigkeit entgegen streben, so scheint auch eine ältere Erfahrung dawider zu seyn, welche, so dünkt mich, in den Oekon. Physik. Abhandlungen vorkommt, nemlich, daſs man Ammoniak erhalte, wenn man etwas eisenhaltigen Thon in gläsernen Retorten so lange für sich destillire, bis er roth wird, wobei der Eisengehalt das Wasser zerlegt, der Thon aber zugleich Stickstoff zu entwickeln scheint. — Man braucht den Töpferthon ferner zur Bereitung des Alauns aus Schwefel und Schwefelkiesen, zur Austreibung der Salzsäure aus Kochsalz und der Salpetersäure aus Salpeter, wovon gehörigen Orts mehr vorkommen wird. — Aus Thon, Fett und Wasser, oder Thon, Fett und Kuhmist hoffte man einige Zeit vergeblich Borax durch Gährung bereiten zu können; aber einen trefflichen Dünger machen die Chinesen daraus, den sie Tafen nennen. Sie schütten Urin und Exkremente in gemauerte Gruben und versetzen zwei Theile davon mit einem Theile Thon. Die gleichförmig umgerührte Mischung muſs so lange gähren, bis sie steif und plastisch wird. Dann werden Kugeln daraus geformt und getrocknet. Man zerschlägt sie und streut sie auf dem Acker aus, den sie auf mehrere Jahre fruchtbar machen. Sie stinken nicht, sondern verbrei-

breiten vielmehr einen angenehmen Violengeruch, so wie man ihn schwächer über guter, frisch aufgeackerter Dammerde im Sommer nach dem Regen wahrnimmt. Dieser Tafen scheint auch nichts anders zu seyn, als eine künstliche Dammerde. Bei Peking wird er zum Verkauf bereitet.

Der **Porcellanthon** unterscheidet sich dadurch vom Töpferthon, daſs er nicht nur vom Eisen, sondern auch von alkalischen Erden ganz frei ist und aus einer unschmelzbaren Mischung von Thon und Kieselerde besteht, welche sich im Feuer vollkommen weiſs brennt. Er bildet eigene, nicht sehr ausgebreitete Lagerungen am Fuſse derjenigen Urgebirge, welche viel Feldspath enthalten. Er ist wahrscheinlich durch die Verwitterung des Feldspaths entstanden, dessen Kali und Eisengehalt durch kohlensaure Tagewasser ausgelaugt worden sind. Zuweilen besteht er noch aus silberfarbenen Blättchen, so wie der russische und auch zum Theil der chinesische Kaolin. Selten kommt er ganz rein vor, sondern mit Quarz und andern Ueberresten seiner Muttergebirgsart vermengt, oder

füllt nur die Klüfte derselben an, wenn sie minder verwittert sind.

Die erste Bearbeitung besteht darin, dafs man den ausgegrabenen Thon von den beigemengten Steinen absondert. Den Schneeberger Thon besprengt man mit Wasser und setzt ihn einige Zeit der Verwitterung aus, welches keinen andern Zweck hat, als die Thontheile aufzulockern, dafs sie sich leichter von Sand und Steinen trennen. Die Masse wird dadurch viel weifser, weil durch das Wasser vielleicht zugleich einige vegetabilische Bestandtheile ausgebleicht werden.

Der durch Verwitterung aufgeschlossene Thon wird durch Schlemmen gereinigt. Den rohen, granitischen Thon vom See Misjäsch, woraus der sogenannte Isetzkische Thon bereitet wird, wirft man in grofse Kufen und rührt ihn mit vielem Wasser um. Wenn er gänzlich gelöset ist, so läfst man ihn sechs bis acht Stunden in Ruhe stehen, während welcher Zeit sich die gröbern Theile zu Boden setzen. Man hat beobachtet, dafs dieser Niederschlag bei hellem Wetter viel schneller erfolge, als an trüben regnichten Tagen, welches vom veränderlichen Drucke der Luft, oder von der elektrischen Temperatur abzuhängen scheint. Die Thonmilch wird so-

dann ausgeschöpft und durch Haarsiebe, welche die leichten Unreinigkeiten absondern, in andere Kufen gegossen, worin sich der feinere Sand absetzt. Dies erfordert längere Zeit, nach Befinden 3 — 5 Tage, alsdann schöpft man die Milch nochmahls aus und gieſst sie durch Taffetsiebe in noch andere Fässer zum völligen Absetzen, welches einige Wochen Zeit fordert. Nachdem man das Wasser durch übereinander stehende Stellhähne klar abgelassen, wird der Satz auf Seegeltuch ausgegossen und so abgetrocknet, bis man ihn zum Versenden in Backsteine formen kann. Auf diese Weise erhält man von hundert Theilen roher Thonmasse nur funfzehn schneeweiſsen Thon.

An Orten, wo man Ursach hat, räthlich mit dem Thon umzugehen, und dies möchte wohl überall der Fall seyn, wirft man die in den Schlammfässern abgesetzten Massen nicht weg. Man stürzt sie in Gruben, worin sie sowohl vor dem Verwaschen, als vor Verunreinigung gesichert sind, übergieſst sie mit Wasser und giebt sie jeder Witterung preis. Dadurch werden die darin befindlichen Thontheile immer mehr aufgeschlossen und nach Verlauf mehrerer Jahre lohnt es der Mühe, sie wieder durchzuschlemmen, wobei man gegen 10 Procent reinen Thon erhält. Die=

ses Verfahren kann wiederholt werden, bis endlich nichts als Quarz zurückbleibt. Dabei ist noch zu merken, daſs alle andere Steine, besonders die eisenschüssigen Adern, welche zuweilen vorfallen, gleich zu Anfang sorgfältig ausgeschieden werden müssen. Bleiben sie darin, so tingiren und verderben sie im Schlemmen die ganze Thonmasse.

Der reingeschlemmte Kaolin muſs folgende Eigenschaften besitzen. Für sich muſs er ganz unschmelzbar seyn, daher man ihn unvermischt zu den Porcellanöfen, zu den Glasschmelztiegeln u. dgl. anwendet. Alle Verunreinigungen heben diese Eigenschaft auf verschiedene Weise auf, besonders Eisenoxyd, Kalkerde, Talkerde und Schwefelkies. Je mehr von diesen Stoffen er enthält, desto schlechter ist er zu nennen. Die chemischen Gütekennzeichen des Kaolins bestehen sämmtlich in negativen Eigenschaften, wenn man nehmlich jene Stoffe durch Reagentien nicht entdecken kann. Wenn er mit Säuren brauset, so enthält er Kalkerde oder Talkerde mit Kohlensäure verbunden, oder beide zugleich. Man löset sie mit Salpetersäure auf und scheidet sie durch Vitriolöl, wobei der Gyps gefällt und das auflöslichere Bittersalz krystallisirbar wird. Wenn der Thon im Glühen schweflicht riecht, so ist er

mit Schwefelkies verunreiniget. Einige enthalten Schwefelsäure, welche aber beim Schlemmen genugsam ausgeschieden werden kann. Um das Eisenoxyd zu entdecken, ist es nicht genug, den Thon trocken zu brennen, um zu sehen, ob er weifs bleibt, sondern man mufs ihn mit Wasser befeuchtet ausglühen, wobei der geringste Eisengehalt ihn gelb färbt. Noch besser ist es, ihn mit Galläpfelwasser dünn anzumachen und in Digestion zu setzen, wobei der eisenhaltige sich schwärzlich färbt. Selbst beigemischter Quarz macht ihn etwas schmelzbarer, daher mufs er so lange ausgewittert und geschlemmt werden, bis er unter den Zähnen nicht mehr knirscht. Jeder Kaolin ist übrigens von Natur ein magrer Thon, sonst wäre die natürliche Auslaugung des Eisengehaltes nicht möglich gewesen. Man mufs ihn aber durch Verwitterung so weit aufschliefsen, dafs er nicht nur für sich, sondern auch mit den andern Zusätzen eine plastische Masse bildet.

So ausgemacht es ist, dafs der reinste Kaolin der beste sey, so ist es doch nicht unwahrscheinlich, dafs man auch die unreinern Sorten durch Vorbereitung brauchbar machen könne. Die Kalkerde ist besonders deshalb schädlich, weil sie im Brennen Kohlensäure entwickelt und dadurch die Masse po-

rös macht, aber als Gyps hat sie diesen Nachtheil nicht und man setzt dem Kaolin absichtlich Gyps zu. Man würde also kalkhaltigen Thon vielleicht dadurch verbessern können, wenn man ihn mit Alaunauflösung vermischte. Dadurch würde der Kalk zu Gyps werden und die niedergeschlagene reine Thonerde den Kaolin nur feiner und plastischer machen. Auch die beigemischte Talkerde würde dadurch in Bittersalz verwandelt und ausgewaschen werden können. Man müſste hierzu einen ammoniakalischen Alaun nehmen, dessen Ammoniak verfliegt, nicht den mit Kalk oder Kali gefällten, weil diese Stoffe den Kaolin schmelzbarer machen. Einigen Eisengehalt könnte man vielleicht durch Nachahmung der Natur durch kohlensaures Wasser auslaugen. Man könnte den Thon mit reinem Sande vermischt, um ihn locker zu machen, auf Laugebühnen stürzen und das kohlensaure Wasser durch Ablöschung glühender Kohlen in Wasser wohlfeil bereiten, welches wegen der Asche durch Sand filtrirt werden müſste. Noch besser könnte man vielleicht das Eisenoxyd unschädlich machen, wenn man dem Wasser, worin der Kaolin geschlemmt wird, so viel Phosphorsäure zusetzte, als sein Eisengehalt zur Sättigung erfordert, denn das gesättigte phosphorsaure

Eisen ist bekanntlich schneeweiſs und behält seine Farbe in der gröſsten Hitze bei. Die gewöhnlichen Bestandtheile der Porcellanmasse sind auch nicht vermögend, diese Verbindung zu zersetzen oder zu reduciren. Der hohe Preis der Phosphorsäure würde nicht in Betrachtung kommen, wenn der Zweck erreicht würde, weil man nur wenig in Verhältniſs der Thonmasse zusetzen darf. Die dem Thone beigemengten Schwefelkiese würden durch die Phosphorsäure ebenfalls zersetzt werden.

Dem unschmelzbaren Kaolin setzt man solche Substanzen zu, welche fähig sind, mit ihm in eine halbe Verglasung überzugehen. Die besten Porcellanmischungen sind gar keiner vollkommenen Verglasung fähig und geben ein unschmelzbares Porcellan, aber schlechtere Mischungen hält man durch geschickte Mäſsigung des Feuers vom Schmelzen ab. Die Zusätze, durch welche man die Porcellanverglasung befördert, sind im Allgemeinen bekannt, als Quarz, Feuerstein, Gyps, Speckstein, Feldspath, Glas und schmelzbare Thonarten, welche aber alle von Metalltheilen rein seyn und sich im Feuer weiſs brennen müssen. Das Verhältniſs ihrer Zumischung wird in allen Fabriken geheim gehalten. Die Bekanntmachung desselben

würde auch nicht viel helfen, da die erwähnten Fossilien aller Orten verschiedene Mischung und Eigenschaften haben. Man würde also doch für jede andere Porcellanmischung das Verhältnifs empirisch suchen müssen. In einigen Porcellanmassen soll der Kaolin $\frac{8}{10}$, in andern $\frac{10}{12}$ und noch in andern nur $\frac{3}{10}$ betragen, je nachdem man diese oder jene Zusätze anwendet. Die Gebäude, worin die Vermischung der Ingredienzien geschieht, werden in den Fabriken Massenwerke genannt. Es kommt hauptsächlich darauf an, die Gemengtheile so fein und gleichförmig zu vertheilen, als nur möglich ist, damit jede kleinste molecula gleichviel von allen enthalte, denn im andern Falle würden einige durch Uebergewicht der verglasenden Stoffe vollkommen schmelzen, andere dagegen nur wie Töpferzeug erhärten. Deshalb werden alle Zusätze kalcinirt, gepulvert, geschlemmt, wieder getrocknet und durch die feinsten Siebe geschlagen. Auch werden sie nicht in Masse zusammengeschüttet, sondern abwechselnd zusammengesiebt, wie das Mischungsverhältnifs es mit sich bringt. Auch dies ist noch nicht hinreichend, sondern man sucht die Gemengtheile durch eine Art von Gährung noch mehr zu homogenisiren. Zu dem Ende wird die Mischung mit Regenwasser

nur so dünne angemacht, daſs die verschiedene specifische Schwere der Gemengtheile keine Separation bewirken kann, und in Fässern gegen den Staub bedeckt. Man läſst sie nun geraume Zeit in Ruhe. Anfänglich bläht sich die Masse auf und der natürliche Geruch des Thones verändert sich. Es entwikkelt sich Schwefelwasserstoffgas und die Thonmasse wird grau. Nach und nach senkt sie sich endlich wieder und nun ist die Gährung vollendet. Man nennt diesen Proceſs die Beitze und hält seine wahre Natur sehr geheim. Die Entstehung des Fauleygeruchs kann jedoch auf verschiedene Vermuthungen führen. Entweder man brennt den Gyps vorher in Berührung mit Kohlen zu Kalkleber, welche im Wasser zersetzt wird und Schwefelwasserstoffgas entwickelt, und dies ist das wahrscheinlichste, denn gutgebrannter Gyps würde die Thonmasse leicht zur Verhärtung bringen. Die Entwickelung des Gases aber befördert im Aufbrausen die innige Vereinigung der Stoffe. Auſserdem könnte man glauben, daſs der Gyps selbst auf nassem Wege durch irgend einen der Zusätze zersetzt würde. Unter den bekannten könnte nur das Glas vermöge seines Kali eine solche Wirkung haben, aber doch wird dadurch die Zersetzung der Schwefelsäure nicht erklärt. Wenn man aber

einen Zusatz von Knochenasche voraussetzt, so wird jene leicht demonstrirt. Das Phosphoroxyd derselben würde die Schwefelsäure desoxydiren und zugleich als Phosphorsäure den etwanigen Eisengehalt der Mischung in weiſses Wassereisen verwandeln. Mit einigen Phosphortheilen verbunden würde auch das entwickelte Schwefelwasserstoffgas den Geruch nach faulen Eyern natürlicher darstellen, als für sich.

Die fertige Masse wird theils auf der Scheibe, theils in Formen gestaltet und, wie andre Töpferwaare, vor dem Brennen langsam ausgetrocknet. Sodann werden die einfachern Gefäſse auch wohl regulär abgedreht, in Casetten von unschmelzbaren Thon eingeschlossen und in Reverberiröfen, die aus demselben Casettenthon aufgebauet sind, gebrannt. Diese noch unglasirte gebrannte Waare wird Biscuit genannt, ob sie gleich nur erst einmal gebrannt worden. Darauf wird die Glasur, welche aus pulverisirtem Quarz, Porcellan und Gyps gemischt und mit Wasser angemacht worden, durch schnelles Eintauchen der Waare aufgetragen. Sie besteht also nur aus verglasbaren Stoffen, welche fähig sind, ein weiſses Email zu geben. Nun kommt die Waare in einen zweiten Ofen, worin die Glasur geschmolzen wird,

welche alle Poren der zusammengesinterten Porcellanmasse durchdringt, sie verdichtet und durchscheinend macht. Wenn die Waare aus dem Glasurofen kommt, so werden sowohl die schönsten Stücke, welche weiſs bleiben, als auch die verdorbnen aussortirt. Die andern werden mit Schmelzfarben bemahlt. Sie werden zum dritten Male in Casetten eingeschlossen und in einem dritten Ofen nur so schwach gebrannt, daſs nur die Schmelzfarben, nicht die etwas schwerflüssigere Glasur zum Schmelzen kommt. Jedes Porcellan kommt mithin dreimal in verschiedne Feuersgrade, von denen die letztern die geschickteste Regierung verlangen. Man richtet sich dabei nach miteingesetzten Probestücken, von denen man auf den Zustand der übrigen schlieſsen kann. Man feuert nur mit trocknem Holze, denn Steinkohlen schaden der Farbe. Wenn man ausbrennt, so werden die Oefen verschlossen, damit die Waare sich nur ganz allmählig abkühlen möge.

Die Porcellanmahlerei ist von der Emailmahlerei nicht unterschieden. Man kann dabei keine andern, als metallische Farben gebrauchen, weil alle organische Stoffe im Feuer zerstört werden. Aber auch die Metalloxyde geben in verschiednen Graden der Oxydation verschiedne Farben und verändern sich

daher im Feuer, welches die Hauptschwierigkeit dieser Mahlerei verursacht. Um diesem Uebel auszuweichen, machen sich die Mahler gewöhnlich Farbenpalette aus Porcellantellern, worauf sie alle ihre Oxyde nach der Reihe auftragen und ausbrennen lassen. Um nun die Zeichnungen natürlich auszumahlen, nehmen sie nicht die Farben, wie sie roh beschaffen sind, sondern wählen die, welche auf der Palette die rechte Farbe gegeben haben. In einigen Fabriken hat man auch die Gewohnheit, ihnen durch organische Farben den Ton zu geben, den sie nach Zerstörung der organischen Theile im Feuer selbst bekommen. Um die Porcellanmahlerei zur möglichsten Vollkommenheit zu bringen, ist es durchaus nöthig, dafs man solche Farben habe, welche sich schon für sich gar nicht verändern, welche eingebrannt gerade so sehen, als blos mit Firnifs überzogen, kurz, welche alle die Eigenschaften haben, die man denen vom B. Dihl erfundenen Porcellanfarben zuschreibt. Man theilt die Porcellanfarben in schwerflüssige und zarte ein. Die letztern, zu denen die Dihlschen gehören, sind schon wegen ihrer Leichtflüssigkeit beständiger, weil man sie kürzere Zeit zu glühen braucht. Die beste bekannte Methode, unveränderliche Farben hervorzubringen, ist

die, die metallischen Oxyde mit Glas zu schmelzen und pulverisirt aufzutragen, so wie die Smalte. Diese Gläser können sich nur in sofern im Feuer verändern, als sie im Zusammenschmelzen dunkler werden, denn jedes metallische Glas wird durch Pulverisiren heller. Auch diesem Fehler kann man abhelfen, wenn man die feingeschlemmten Glasmassen in Salpetersäure digerirt, durch welche sie bekanntlich alle dunkler gemacht werden, welche aber in der Hitze leicht wieder verfliegt.

Mit bloſsem Wasser angemacht würden die Farben nicht gut an der Glasur haften. Man trägt sie mit Lavendelöl, Spiköl oder Gummiwasser auf. Die Zeichnung geschieht meistens mit dem Pinsel aus freier Hand. Auch werden Kupferstiche auf Porcellan abgedruckt, welches auf zweifache Art geschehen kann. Die mit Schmelzfarben ausgemahlten Kupferplatten werden entweder auf mit Seife bestrichnes Papier und dies wieder auf die Glasur abgedruckt, oder man druckt die Kupferstiche mit Porcellanfarben auf feines Papier und klebt dies mit Hausenblase auf das Porcellan, da denn im Feuer das Papier zerstört und die Zeichnung in die Glasur eingebrannt wird. Die Chinesen machen ein bunt gesprengtes Porcellan, indem sie die Far-

ben durch Röhren anblasen, welche mit feinem Flor geschlossen sind. Die Vergoldung geschieht entweder dadurch, daſs man Blattgold mit Zucker fein reibt und mit Wasser anstreicht, oder das Gold wird in Königswasser aufgelöst, mit Kali niedergeschlagen, ausgesüſst und mit zerflossenem Kali aufgetragen. Im Feuer reducirt es sich für sich und wird durch das Kali an die Glasur angeschmolzen. Wenn das Gold gehörig eingebrannt worden, polirt man es mit Blutstein. Die Chinesen machen auch Porcellan, welches kupferfarben oder bleifarben und metallisch glänzend ist. Beide Gattungen entsprechen nicht unserm Modegeschmack, sonst würden sie leicht nachzuahmen seyn. Bleiweiſs und Bleizukker erhalten eine schöne metallische Bleifarbe, wenn man sie mit Schwefeldämpfen oder Schwefelwasserstoffgas in Berührung bringt. Eben so behandelt erhält der Grünspan eine etwas grünliche metallische Kupferfarbe. Beide Gattungen würden in Rücksicht der Gesundheit des Gebrauches bedenklich seyn. Wahrscheinlich werden sie bei Steinkohlenfeuerung verfertiget.

Das Porcellan ist also ein sehr feines Steingut mit einem Ueberzuge von Email. Ob es gleich empirisch homogen scheint, so ist es doch in den kleinsten Theilen heterogen und

darauf beruht dessen Haupttugend, ohne zu springen große Abwechselung von Hitze und Kälte zu ertragen, welche das homogene Glas und selbst das grobgemengtere Steingut nicht hat. Es wurde in China und noch früher in Japan seit undenklichen Zeiten verfertigt, woher es die Alten des Occidents erhielten, denn die sogenannten vasa murrhina der Römer waren höchst wahrscheinlich von Porcellan und nicht von Agalmatolit, wie Einige vorgeben. Sie wurden nach Plinius gedreht und nach Properz in Oefen gebrannt, welches beides auf Porcellan so gut, als auf Speckstein paſst, die Gefäſse aus letzterm sind aber bei den Chinesen nie sehr usuell gewesen und hätten den Ruhm der murrhinischen Gefäſse in Rücksicht ihrer Eleganz nicht verdient. Die Chinesen nennen ihren Porcellanthon Kaolin und die verglasenden Zusätze von Feldspath, Gyps oder Speckstein Petuntse. Ihre Masse hat neuerlich viel von der ehemaligen Schönheit verlohren und in der Plastick und Mahlerei zeigen sie wenig Kunstgeschmack. Die europäische Kunst ist nicht von ihnen entlehnt, sondern 1703 von Böttcher zu Dresden neu erfunden worden, wiewohl er nur braunes Porcellan erfand und das weiſse Meiſsner erst seit 1710 gemacht wird. Die Methode, in Casetten zu brennen,

ist noch früher von Palissy erfunden. Von der Meifsner Fabrik sind nachher die zu Berlin, Seves und viele andre entsprossen. Die neufränkischen Fabriken zeichnen sich besonders durch den plastischen Geschmack und durch die vervollkommnete Portraitmahlerei in Porcellan aus. Erst ganz neuerlich hat der Künstler Leopold von Hildesheim noch einen neuen Weg gebahnt, das Porcellan zu Werken der bildenden Kunst anzuwenden, indem er in Platten von Berliner Porcellan mit Flufssäure en bas relief ätzt, wovon er schon treffliche Proben geliefert hat.

Der Myrsen, oder sogenannte Meerschaum ist in mancher Rücksicht der Walkererde ähnlich, von welcher er sich besonders durch den Gehalt an Talkerde unterscheidet. In Natolien, wo er Kil genannt wird, bildet er am Fufs der Gebirge beträchtliche Lager, welche unter Dammerde und Mergel liegen. Eben so kommt er auch bei Theben in Griechenland vor, wiewohl Einige behaupten, dafs beide Fossilien nicht ganz dieselben wären. Im natürlichen Zustande ist es ein grünlicher, äufserst fetter und schmie-

schmieriger Letten. Er schäumt mit dem Wasser wie die Seife, daher er von den tartarischen und türkischen Frauen zum Waschen des Gesichtes gebraucht wird. Auch nimmt er die Fettflecken von Zeugen vortrefflich weg. Zu diesem Gebrauch war bei den Alten der samische Meerschaum berühmt. Die Tartarn gebrauchen ihn lediglich zum Waschen und nur die Türken bereiten daraus die bekannten Pfeifenköpfe. Er soll übrigens als Waschmittel der englischen Walkererde nicht in der Güte gleichkommen, sondern nur die Dienste thun wie die kalkartige Walkererde, welche man sonst auch Walkermergel zu nennen pflegt.

Die Meerschaumköpfe machen die Türken zum Theil aus dem natolischen Myrsen, den sie roh erhandeln und Keffekil nennen, meistentheils aber aus dem, welcher bei dem alten Theben gegraben wird. Diese Bereitung ist übrigens gar nicht so einfach, als man auf den ersten Anblick glauben sollte, denn roh kann jenes Fossil gar nicht verarbeitet werden, weil es sich wie Mergel verhält. Im Abtrocknen bekommt es eine gelbliche schmuzige und spröde Rinde, welche sich von dem noch feuchten Kerne abblättert. Man bereitet ihn daher wie die Porcellanmasse durch eine gewisse Gährung oder Fäulniſs vor, de-

ren Umstände, die zwar theoretisch noch dunkel sind, ich nun beschreiben werde.

Der rohe, zähe Meerschaum wird mit vielem Wasser dünn eingerührt, welches in gemauerten Gruben geschieht, und dann einige Zeit in Ruhe stehen gelassen. Die flüssige Masse kommt bald von selbst in Gährung und entwickelt einen unerträglichen Geruch nach faulen Eyern. Dieses Schwefelwasserstoffgas zeigt die Zersetzung schweflichter Bestandtheile an. Die natürlichste Erklärungsart ist ohne Zweifel die, daſs der Myrsen von Natur mit Schwefelkiesen fein eingesprengt sey, und da er wahrscheinlich das Resultat der Verwitterung uranfänglicher Talkschiefergebirge ist, so ist diese Annahme keinesweges gewagt, da es bekanntlich viele Talkschiefer mit eingesprengtem Kies giebt. Diese Kiestheile müssen auch die waschende Kraft des rohen Fossils sehr verhindern, wie denn auch oben angeführt worden ist, daſs selbst die kieshaltige Walkererde nicht brauchbar sey. Auch wird dadurch das Gelbwerden und Abblättern des rohen Myrsens im Abtrocknen vollkommen erklärt. Im Wasser muſs der Kies bei der Wärme des dortigen Climas bald zersetzt werden, daher die Gasentwikkelung. Das Eisen wird in Vitriol verwan-

delt, welcher durch das darauf folgende Schlemmen des Thones ausgeschieden wird.

So bald sich der Geruch verloren hat, wird die Masse noch mehr mit Wasser verdünnt und geschlemmt. Die spätern Absätze der Flüssigkeit geben immer feinere Masse. Die aus der feinsten Masse bereiteten Köpfe kommen garnicht aufser Landes. Man nennt sie gewaschene Waare, aber die gewöhnlichen Sorten sind sicher ebenfalls geschlemmt, denn im natürlichen rohen Meerschaum kommen häufig Dendriten vor, welche man in den Köpfen nicht wieder findet, sie entstehen aber aus den frühern, gröbern Niederschlägen. Sie würden gewifs weit schlechter im Brennen ausfallen, wenn der durch die Gährung gebildete Vitriol nicht im Schlemmwasser aufgelöst und so abgeschieden würde.

Der geschlemmte Thon wird halb getrocknet und in die messingenen Formen geprefst, worin er auch nach einigen Tagen ausgebohrt wird. Die geformten Köpfe werden dann herausgenommen und im Schatten vollends ausgetrocknet. Endlich brennt man sie in Backöfen hart und läfst sie bis zum völligen Erkalten verschlossen im Ofen liegen.

Diese rohen Köpfe kommen nach Constantinopel, wo sie die weitere Appretur er-

halten. Man siedet sie zuerst in Milch und darauf in Leinöl und Wachs. Wenn sie ganz erkaltet sind, polirt man sie mit Schachtelhalm und Leder. Das Sieden in Oel und Wachs macht sie theils dichter und politurfähig, theils laufen sie davon beim Gebrauch in verschiedenen Nuancen roth und braun an. Je langsamer dies geschieht, desto schöner wird die Farbe, welche durch Oxydation des Kohlenstoffs im Wachse entsteht. Man kauft die ausgerauchten und gefärbten Köpfe theurer, als die neuen, und es giebt sogar einige Menschen, welche es sich zum Gewerbe machen, neue Köpfe anzurauchen und mit Profit zu verkaufen. Ein beneidenswerthes Metier für Müssiggänger. Sie hüllen den Kopf in ein ledernes Gehäuse, um Luft und Staub abzuhalten, und rauchen nur gewisse Tabaksorten, ohne sich stark zu bewegen, in langsamen, taktmäfsig abgemessenen Zügen. Durch langen Gebrauch werden die Köpfe unangenehm schwarzbraun, aber man kann sie in Seife und Milch wiederum weifs sieden, worin das alte Wachs aufgelöst wird und dann werden sie von Neuem in Wachs getränkt.

Die türkischen Köpfe haben eine unbehüfliche Form und sind sehr enge gebohrt. Die Deutschen kaufen sie auf und geben ih-

nen auf der Drehbank gefälligere Formen, besonders zu Ruhla im Gothaischen. Die rohen Köpfe kommen kistenweise über Triest, wo die Hauptniederlage ist, nach Leipzig zur Messe. Grofse und kleine werden unter einander nach dem Hundert bezahlt, wobei man sie untersucht, ob sie Sprünge haben. Alle Köpfe, welche der Käufer in der Hand zerdrücken kann, werden nicht gerechnet. Die Türken schicken auch wohl rohen Meerschaum aufser Land, sie hüten sich aber wohl, gute Sorten roh zu verkaufen. Was wir roh bekommen, sind entweder die Abgänge ihrer Pfeifenfabriken, oder schlechte Sorten, die sie nicht glauben nutzen zu können. Indem man die rohen Köpfe weiter aus dreht, sucht man den ausgeschnittenen Cylinder ganz zu erhalten, womit die marmorirten hölzernen Pfeifenköpfe ausgelegt werden. Die regulär abgedrehten Köpfe werden zuerst in Talg und dann in Wachs gesotten und endlich polirt. Man hat auch Sorten, welche im Rauchen rothgesprengt werden, besonders an beiden Enden. Diese werden mit Nufsöl besprengt, worin vorher Drachenblut extrahirt worden.

Die Abgänge vom Meerschaumdrehen werden zu den sogenannten unächten Meerschaumköpfen von Ruhl benutzt. Sie wer-

den erstlich zwischen zwei Steinen feingemahlen. Sodann gieſst man die feine Milch in kupferne Kessel und kocht sie mit einem Zusatze von feingeschlemmtem Pfeifenthon einigemahl auf. Diese Brühe wird in hölzerne Bottiche gegossen, worin sie nach einiger Zeit in Gährung kommt und sehr stinkend wird. Durch diese Gährung werden theils einige noch in der Erde befindliche Kiestheile zersetzt, vorzüglich aber zerstört sie wohl das in den Köpfen befindliche Oel und Wachs, welche den Meerschaum verhindern, das Wasser einzusaugen und plastisch zu werden. Nach Beendigung der Gährung wird die dick aufgequollene Masse in Formen gegossen, getrocknet, ausgeschnitten, gebrannt und in Wachs gesotten.

Wenn diese nachgemachten Köpfe gleich den ächten ganz ähnlich sind, so haben sie doch nie die Dauer derselben, weil durch die Gährung der Abschnitzel doch nicht alle Oeltheile zerstört werden, die zurückgebliebenen aber die Einweichung der Masse im Wasser und ihre Verdichtung im Feuer hindern. Daher sind diese Köpfe weit spröder, als die ächten. Noch schlechter sind die andern Sorten unächter Köpfe, welche zu Lemgo verfertigt werden, zu denen gar keine türkische Masse kommt. Man formt sie aus einer Mi-

schung von geschlemmten Pfeifenthon, Kreide und pulverisirten Eyerschaalen. Diese unterscheiden sich schon durch ihre gröſsere Schwere von den ächten, wie auch dadurch, daſs sie von Gold und Silber einen metallischen Strich annehmen, den der ächte Meerschaum nicht annimmt. Sie werden leicht rauch und schmuzig und zerbrechen beim geringsten Stoſse, dagegen die ächten immer glatt bleiben, nicht leicht schmuzen und so schwerzersprengbar sind, daſs man sie vielmehr mit einer Nadel durchstechen kann, wie Kork, und wenn man die Nadel wieder heraus zieht, so zieht sich auch das Loch nach und nach wieder zu. Die ächten Köpfe sind wegen der nachläſsigen Reinigung zuweilen geadert, die unächten nicht, doch kann auch dies leicht nachgemacht werden. — Die Türken selbst lieben diese Köpfe weniger, als die von Bolus, und auch bei uns hat der Meerschaumhandel seit der Ausbreitung des Porcellans gar sehr abgenommen.

Die Meerschaumköpfe werden, wie gesagt, nur schwach gebrannt, damit sie lokker bleiben; aber im heftigen Feuer wird dieselbe Masse feuerschlagend hart und die samischen Gefäſse der Alten waren Steingut, aus dem Meerschaum von Samos bereitet. Man kann sich von der Natur derselben dar-

aus einen Begriff machen, dafs man sich der Scherben von diesen Gefäfsen als Messer bediente, um die Priester der Cybele zu castriren. Man glaubte nach Plinius, dafs nur durch diese Instrumente die Gefahr der Amputation vermieden würde.

Der Schmeerstein, Seifenstein oder Speckstein, ist mit dem Myrsen sehr nahe verwandt und vielleicht nur durch gröfsern Talkgehalt von ihm unterschieden. In dem natürlichen weichen Zustande, worin er hin und wieder in Franken vorkommt, kann er ebenfalls anstatt der Walkererde zum Reinigen roher Tücher angewendet werden. In Rücksicht dieser natürlichen Weichheit gehört er auch unter die angeschwemmten Erdarten, wenn er gleich im Zustande der Austrocknung die Natur eines Steines annimmt. Man bildet Fleckkugeln daraus, um Oelflecke damit aus wollenen Kleidern wegzuschaffen. Auch im verhärteten Zustande hat er noch die Kraft, Oel und Schmutz in sich zu nehmen und wird daher zum Putzen der Tressen gebraucht.

Seine Fettigkeit, die sich leicht an fremde Körper anschmiegt, macht ihn geschickt, eine

Art von Politur hervorzubringen. Daher dient er zur Politur des Gypses, Serpentins und Marmors, mit Oel angerieben auch zur Politur der Spiegelgläser und Metallspiegel. Eine schleifende Kraft kann man ihm nicht zuschreiben, sondern er dient vielmehr dazu, die Vertiefungen der Flächen auszufüllen und auszugleichen. Daher bedient man sich auch seiner, um steinerne oder metallene Schrauben oder Druckdeckel einzustreichen, damit sie luftdicht schliefsen, desgleichen um die Friktion der metallenen Maschinen zu vermindern. Der feingeriebene und geschlemmte Speckstein dient sogar als Polirmittel der Haut und macht die Basis einiger Schminken aus. Dem gefärbten Leder giebt er ungemeinen Glanz. Er wird auf das frischgefärbte Leder aufgepudert, damit er sich wie das Leder färben kann, und nach dem Abtrocknen desselben mit Horn oft überstrichen. Wenn man auf ausradirte Schrift mit dem Finger etwas geschabten Speckstein einreibt, so kann man sicher wieder darauf schreiben, ohne daſs die Schrift ausflieſst und das radirte Papier wird wieder so glatt, dicht und weiſs wie vorher.

Der Schmeerstein äuſsert eine starke Attraction gegen das Glas, welches von der gemeinen Kreide gar keinen Strich annimmt,

jenen aber so fest hält, dafs er beinahe nicht wieder wegzubringen ist. Daher bedienen sich seiner die Glaser zum Vorzeichnen der Glastafeln, welche sie mit dem Demant ausschneiden wollen. Er giebt eine Art von sympathetischer Schrift auf Glas. Wenn man mit ihm auf eine Glastafel Nahmen oder Figuren zeichnet und sie mit einem wollenen Lappen überfährt, so werden sie gänzlich unsichtbar und scheinen vertilgt zu seyn. Sobald man aber die Glastafel anhaucht, so kommen sie deutlich und unverwischt wieder zum Vorschein. Je stärker man sie anhaucht, desto deutlicher werden sie und verschwinden beim Abtrocknen langsam wieder. Man könnte sich solcher Tafeln als Hygrometer bedienen, wenn man viele Striche von verschiedner Stärke darauf zeichnete und anmerkte, bei welchem Grad der Feuchtigtigkeit ein jeder sichtbar würde. Ich hatte im Winter an mein Stubenfenster geschrieben: „Heitz ein!“ und jedesmal, wenn das Feuer im Ofen verloschen war und die Fenster anfangen wollten, anzulaufen, erschien die warnende Stimme. Die Schneider zeichnen mit dem Schmeerstein ihre Muster auf Tuch vor, weil die gewöhnliche Kreide zu leicht verlöscht und auch einigen Farben nachtheilig ist. Wegen dieses Gebrauchs wird

er in lange Streifen geschnitten verführt. Er kommt deshalb unter dem Nahmen Schneiderkreide, oder (wegen der Form) Spankreide vor. Den letztern Nahmen hat man vermuthlich durch eine Schneideretymologie in „spanische Kreide“ verwandelt, wie sie gewöhnlich genannt wird; denn es ist kein Grund zu dieser Benennung vorhanden. Dies Fossil kommt nicht aus Spanien zu uns, sondern aus dem Bayreuthischen. Vielleicht ist auch Handelsspekulation die Ursache der kostbaren Benennung gewesen.

Es giebt keine Masse, welche leichter geschnitten werden könnte, als der Speckstein. In den Mineralienkabinettern ist er für die oryktognostischen Sammlungen sehr nützlich. Da man unmöglich alle Krystallisationen der Fossilien zusammenbringen kann, so werden die fehlenden aus ihm nachgebildet. Man muſs zu diesem Behuf unter den verkäuflichen Stücken die reinsten auswählen, welche weder Dendriten, noch eisenschüssige Adern noch blättrigen Speckstein enthalten, denn diese sind zu spröde. Die reinen Stücken setzt man in einer Schachtel einige Wochen in einen feuchten Keller, wodurch sie viel weicher und geschmeidiger werden. Wenn man sie mit Vortheil zertheilt, so hat man nur $\frac{1}{3}$ Abgang, so daſs man von jedem $1\frac{1}{2}$ Pf. Stein

1 Pf. Krystallen bekommt, worauf bei 1 Zoll Diameter 12 Stück gehen. Die rohen Stücken werden zuerst mit der Säge so zerschnitten, daſs sie theils Würfel, theils Tafeln und Säulen vorstellen. Diese schleift man auf einer breiten Feile zu der beliebigen Körperfigur und zieht endlich die Flächen mit einem Federmesser ab, wodurch sie guten Wachsglanz erhalten. Unter den krystallisirten Specksteinstuffen der Mineralienhändler findet man viele, die künstlich ausgeschnitten und mit Mandelöl benetzt sind. Wenn man die geschnittnen Krystallen im Schatten einige Wochen langsam austrocknen läſst, so werden die Flächen etwas konkav und die Kanten rundlich. Man zieht sie nochmals mit einem feinen Messer ab und dann bleiben sie unveränderlich. Bei dieser Bearbeitung entwickelt der Stein einen Geruch nach Honig, der noch stärker wird, wenn man die Abgänge im Mörser feinreibt. Das feingeriebne Pulver kann zum Radirpulver angewendet werden. Feingeschlemmt und mit allerlei Pflanzenfarben versetzt, giebt es eine eigne Art von Pastellfarben, womit man zwar nicht gut auf Papier, aber auf Glas mahlen kann. Aus diesen Farben machen Einige ein groſses Geheimniſs.

Die nützlichste Eigenschaft des Schmeersteins ist ohne Zweifel die, daſs er nicht nur sehr leicht gedreht werden kann, sondern alsdann im Feuer feuerschlagend hart wird. Indeſs scheint man diese in den neuern Zeiten weniger benutzt zu haben, als vormals. Vor dritthalbhundert Jahren schrieb Caspar Bruschius, daſs man von dem Schmeerstein bei Thiersheim Spielkugeln, Knöpfe und sogar Kanonenkugeln drehe, und im Feuer härte, welche über Nürnberg verhandelt würden. Nach Brückmann machte man ehedem Puderschachteln, Krüge, Butterbüchsen, Theetassen, Tabaksdosen und dgl. aus demselben Fossil. Wenn man dem Berichte des Pater Palaprat glauben darf, so schnitten die Wilden einer Gegend in Amerika, aus einer Art von Speckstein, den er grünlichen Thon nennt, Aexte, welche sich im Feuer so hart brannten, daſs man damit Holz fällen konnte. Neuerlich habe ich Pfeifenstopfer und Pfeifenköpfe gesehn, die aus bayreuthischem Speckstein geschnitzt waren. Die letztern waren in Form der Meerschaumköpfe geschnitten und gut mit Dendriten gezeichnet, weshalb sie eben so theuer bezahlt wurden, als ächte türkische Köpfe. Man hat einige Bildhauerarbeiten von Speckstein. H. v. Dalberg hat ihn auch zu Kameen vorgeschla-

gen. Wenn man diese vor dem Härten erhitzt, so nehmen sie alle Farben an, die sich in Bernsteinfirniſs auflösen lassen. Da aber die Steinschneider gewohnt sind, nur ganz harte Steine zu schneiden, so können sie mit dieser weichen Masse nicht übereinkommen, welche ganz andre Instrumente und eine andre Behandlungsart erfordert. Auſserdem hat diese Masse, die im Ansehen nach dem Härten den Wedgewoodschen Intaglios sehr ähnlich ist, den Fehler, daſs sich die Züge beym Austrocknen im Feuer leicht verwerfen, welches nachher nicht zu verbessern ist.

Der reine Speckstein ist für sich unschmelzbar und giebt daher vortreffliche Schmelztiegel, die durch den Gebrauch immer dichter und besser, auch vom Bleiglas nicht leicht durchdrungen werden. Wenn er verhärtet ist, so wird er zu diesem Behuf mit etwas Pfeifenthon plastisch gemacht. Man bedeckt die Probirtuten gern mit Stöpfseln von Speckstein, welche aber konisch zugeschnitten werden müssen, damit sie nicht hereinfallen, denn er schwindet im Feuer sehr stark, weshalb man diese Stöpfsel zugleich als Pyrometer benutzen kann. Er springt nicht leicht im Feuer, weshalb man ihn zu Formen beim Metallgieſsen angewandt hat. Ehemals wurden eiserne Kanonen in

dergleichen Formen gegossen, so wie auch andre metallne Gefäſse zu Agrikolas Zeiten. Dem ungeachtet ist dieses Fossil zu Kochgeschirren unbrauchbar; denn im Feuer selbst stehen sie zwar gut, aber beim Ausdrehen bekommen sie einige feine, unsichtbare Risse, welche sich im Feuer beim Schwinden der Masse öffnen und auslaufen. Es hilft nicht, sie mit Drath zu bestricken. Man hat nach Pott vorgeschlagen, sie mit einer Glasur zu überziehen, aber alsdann haben sie gar keinen Vorzug mehr vor dem gewöhnlichen Töpferzeug und sind kostbarer. Wo man ganz reinen, eisenfreien Speckstein haben kann, setzt man ihn gern der Masse des Porcellans und Steinguts zu. Der eisenschüssige, gelbe Speckstein brennt sich im Feuer schön roth oder rothbraun und wird dem Jaspis täuschend ähnlich. Vielleicht war ein dergleichen Fossil die Basis des ersten Böttcherschen Porcellans, welches ebenfalls jaspisartig ist und nicht glasurt, sondern mit Blutstein polirt wurde. Auch zur Nachahmung der Edelsteine kann der Speckstein, mit dienlichen Flüssen versetzt, angewandt werden. Pott erhielt aus gleichen Theilen Schmeerstein, Borax und Harnsalz ein hartes, klares, grünliches Glas, welches dem Aquamarin ähnlich war.

Was den Tripel betrifft, so ist dies ein ökonomischer Nahme, unter welchem sehr verschiedne Fossilien wegen des ähnlichen Gebrauches begriffen werden. Er ist von Tripoli entstanden, woher man ehemals eine sehr gute Sorte erhielt, welche wahrscheinlich die Naxia oder Armenische Erde des Plinius war, deren sich schon die Alten zur Politur des Marmors bedienten. Eine Art des Tripels wird unten unter dem Nahmen Tripelerde unter den vulkanisirten Gebirgsarten vorkommen, wohin sie ohne allen Zweifel gehört. Das hier zu beschreibende Fossil aber, zu welchem man den neuerlich sogenannten Polirschiefer rechnen kann, scheint ein sehr feiner Sand und aus einigen leicht verwitternden Kieselarten entstanden zu seyn. Er bildet ziemlich mächtige Lager zu Derbyshire über Kalkstein, wo man ihn Rottenstone nennt. Die Lager des Polirschiefers bei Bilin in Böhmen und Menil montant in Frankreich sind häufig mit Opalgeschieben gemengt, welche vielleicht das Muttergestein sind, aus dem er durch Verwitterung entstanden ist, denn der gemeine Opal ist eben so schwerflüssig als der Tripel und kann wirklich durch Kalciniren und Pulverisiren in einen guten Tripel verwandelt werden. — Zum Schleifen ist dieser Opalsand oder sandige

dige Tripel nicht hart genug, aber eben dies macht ihn zur Politur des Glases, Marmors und der Metalle geschickt, wozu er vor andern gebraucht wird, denn das Poliren ist ein schwaches Schleifen. Da er häufig mit gröbern Sandtheilen vermengt ist, so müssen diese durch Schlemmen abgeschieden werden, statt dessen man ihn aber gewöhnlich nur fein reibt und durch seidne Siebe schlägt. Die besten Sorten scheinen von Natur geschlemmt zu seyn und sind dabei so locker, daſs sie einige Zeit auf dem Wasser schwimmen und nicht eher untersinken, als bis sie sich voll Wasser gesogen haben.

Ich komme endlich zur technischen Betrachtung des Sandes, einer eben so nützlichen, ja unentbehrlichen, als gemeinen und verachteten Gebirgsart. Die Sandlager entstehen in den flachsten Ebenen, wo die Flüsse ihr Fallen gröſstentheils verlieren, wenn sie von Granitgebirgen herabkommen. Hier werfen sie die zerkleinten Granitgeschiebe ab, vorzüglich den unzerstörbaren Quarzsand. Diese Sandgeschütte sind aus groben Quarzgeschieben, welche man Kies nennt, aus grobem Sand oder Grand, aus feinem Sand und

erdigen Theilen zusammen gemengt; aber sie haben die merkwürdige geognostische Eigenschaft, daſs sich ihre ungleichartigen Gemengtheile von selbst absondern und zwar in umgekehrter Ordnung, als beim Schlemmen geschieht, wo die gröbern Theile sich zu unterst absondern. Indem nemlich die Regenwasser hindurchdringen, so nehmen sie die feinern Theile mit sich in die Tiefe, welche so weit mit gehen, bis sie mit andern Theilen von demselben Kaliber zusammenstoſsen und nur den noch feinern Theilen Durchgang verstatten. Am Ende besteht die ganze Oberfläche nur aus grobem Kies, unter welchem die Sandlager nach der Tiefe immer feinkörniger werden und die durch Verwitterung des Feldspaths und Glimmers entstandenen Thontheile gehen durch alle hindurch. Daher kann man sicher hoffen, unter jedem Sandlager ein Lager von gutem Töpferthon anzutreffen. Diese Absonderung findet indessen nur langsam und nur da statt, wo sie nicht durch den Ackerbau und andre Umstände gestört wird. Sie ist die Ursache des beim gemeinen Mann sehr häufig anzutreffenden Glaubens, daſs die unter der Erde befindlichen Steine und vergrabnen Schätze dem Tageslicht alle Jahre näher gebracht würden, welches er sich aber nicht aus na-

türlichen Ursachen, sondern durch die Kraft der Erdgeister zu erklären sucht.

Es giebt keine unglücklichern Gegenden, als die groſsen Sandwüsten, Meere von Flugsand ohne irgend ein Gewächs oder lebendes Geschöpf, ohne Quellen; die, vom Winde wie Meereswogen getrieben, den Wandrer zu begraben drohen. Auch unsre kleinen Sandebnen sind die unfruchtbarsten Ländereien. Die wohlthätigen Regenwasser verrinnen binnen einigen Stunden im Sande, ohne den Gewächsen nützen zu können, denen nichts übrig bleibt, als die Feuchtigkeit der Luft an sich zu ziehen. Nur dann, wenn in nassen Jahren alle andre Aecker sumpfig werden, gedeihen die Sandfelder. Auſserdem erreichen die Gewächse darin kaum die Hälfte ihrer natürlichen Gröſse. Der immer trockne Sand wird von der Sonne durchglüht und die im Sandbade liegenden Gewächse ausgedörrt. Man nennt diese Fluren scherzweise Heuboden. Sie werden von Jahr zu Jahr immer unfruchtbarer, jemehr das Wasser die erdigen Theile herauswäscht. Die Wege sind grundlos und ermüdend, auſser wenn es regnet, denn das Wasser zieht ihn dicht zusammen, lockert ihn aber auch beim Verdunsten wieder auf. Aller Dünger auf solches Land ist verschwendet. Man dünget

die Luft und die Quellwasser, nicht den Acker. Jeder Platzregen endlich führt die Saat mit sammt dem Acker von dannen.

Die Verbesserung des Sandbodens besteht hauptsächlich in solchen Zusätzen, welche den Sand verdichten. Man bedeckt ihn einige Zolle hoch mit Thon. Es ist nicht nöthig, diesen weit herzuholen. Man wirft mitten auf dem Acker eine Grube auf und holt den unter dem Sande liegenden Thon heraus. Statt dessen stürzt man den groben Kies der Oberfläche hinein. Wenn die Oberfläche dagegen mit dem Thon bedeckt ist, so ist es Zeit, sie mit Dünger zu versetzen. Diese Umwendung muſs so oft wiederholt werden, als der Thon sich wieder in die Tiefe zu ziehen anfängt. Zuweilen ist die thonigte Unterlage der Sandfelder vitriolisch. Alsdann nennt der Landmann die ausgegrabnen Klumpen Horst. Er streut Kalk darunter, um den Vitriol zu zerstören, welcher den Nutzen der Umwendung ganz vereiteln würde. Wo man es haben kann, da ist es noch besser statt jenes zähen Thones Lehm von alten Wänden, oder schwachgebrannten Thon, oder Thonmergel auf die Sandfelder auszustreuen, denn diese Substanzen vertheilen sich leichter und werden vom Regenwasser nicht so leicht als Milch fortgeführt. Ein

so modificirter Sandboden nun hat manche Vorzüge vor andern. Da er nur nothdürftig feucht bleibt, so erfrieren die Gewächse nicht leicht darin. Er ist das, was man warmen Boden nennt. Deshalb kommen in ihm die Feldfrüchte weit eher zur Reife, als in der besten Dammerde. Er treibt die Wurzeln nicht zu geilem Wuchs an, deshalb sie etwas kleine Stengel und Blätter machen; aber sie sind gewürzhafter, weil der aromatische Pflanzenstoff weniger verdünnt und zerstreut ist. Daher der Ruf der märkischen Rüben und der Leipziger Gemüse. Thymian, Rosmarin und andre gewürzhafte Kräuter wachsen am liebsten im Sandboden. Die Kühe in Sandgegenden geben süſsre Milch und die Schaafe zartere Wolle. Der Wein wird in sandigen Ebnen geistreicher als auf den Anhöhen.

Man findet den Sand in sehr verschiednem Grade der Veränderung. Oft ist der Grand nur ein zerfallner Granit, worin man deutlich Quarz, Feldspath und Glimmer noch unterscheiden kann. So unbrauchbar dieser zu vielem Behuf ist, so merkwürdig ist er für den Grundbau; denn wenn er lange Zeit feucht in der Erde liegt, so sintert er vermöge der zu Thon erweichten Feldspaththeile oder durch Eisentheile, so fest zusammen,

dafs er einen neuen, regenerirten Granit bildet. Man hat diese Erfahrung bei den Schutzdämmen der Oder und Elbe öfters gemacht und unter gleichen Umständen zu benutzen gesucht. Ein ähnliches Phänomen findet nach Gadolin zu Säkylä in Finnland statt. Man verfertiget in diesem Kirchspiele jährlich mehrere hundert Mühlsteine, welche wegen ihrer Güte berühmt sind und weit verführt werden, wie denn die Einwohner ihren Unterhalt davon ziehen, und doch hat man daselbst keinen Steinbruch und kein festes Gebirgslager. Der Boden besteht aus einem groben Granitsande, unter welchem in einiger Tiefe ein Lager von bläulichem Thon liegt. Der Sand ist aus abgerundeten Körnern von Quarz, Feldspath, Jaspis und Hornstein nebst Glimmerblättern gemengt. An denen Stellen, wo viel Jaspistheile liegen, wird der Sand etwas ockerartig und hier entstehen sehr dichte Conglomerate, deren Gemengtheile mit einer specksteinartigen roth und braun geaderten Grundmasse verbunden sind. Dafs diese keine Geschiebe von einem Sandsteinlager sind, erkennt man an ihrer rauhen, obgleich rundlichen Oberfläche und ihrer Lage, da oft mehrere knollenförmig zusammenhängen. Auch sollen sich an den Stellen, wo man sie ausgräbt, neue erzeugen. Man

sondirt den Sand mit Stangen, um sie aufzusuchen und hebt sie mit Hebebäumen heraus. Wenn sie dazu zu tief liegen, so gräbt man sie zwar nicht aus, nimmt sie aber vorläufig in Beschlag, weil man wissen will, daſs sie in Zeit von mehrern Jahren von sich selbst heraufsteigen. So ähnlich dies letztere einer Fabel sieht, so ist es doch nicht unmöglich, denn auſser den oben angeführten Gründen kann auch der Frost im Winter dazu beitragen. Wenn das Wasser auf der Thonunterlage gefriert, so wird es die Steine heben, dagegen, wenn es im Frühjahr schmilzt, die Hölung unter dem Steine mit flüssigem Sande angefüllt wird.

Der gröbste Kies, welcher vom Fluſssande dadurch abgesondert wird, daſs man ihn mit Schaufeln auf abhängige Siebe wirft, die den Kornrollen ähnlich sind, dient vornehmlich zum Ausgleichen der Chausseen und zum Pflastern der Gartenwege. Dieses Pflaster übertrifft jedes andre an Dauer. An einigen Orten werden die Höfe und Hausfluren damit gedeckt. Man stampft sie mit Kalk und Lehm ein, um die Ecken einzustoſsen, damit die Oberfläche ebner wird. Vor andern werden die ganz runden Kiesarten gesucht, dergleichen man zu Blackheath in England hat. Dieser ist vollkommen rund

und glatt geschliffen. Ludwig der Vierzehnte, König von Frankreich, that Carl dem Zweiten, König von England, den Vorschlag, er wolle ihm so viel behauenen Sandstein schicken, als er brauchte, um ganz London zu pflastern, wenn er ihm dagegen so viel von diesem Kies überlassen wollte, als nöthig wäre, die Gärten zu Versailles damit auszuschlagen. Der Britte schlug den Tausch aus.

Der gemeine Sand, welcher durch die Kornrollen fällt, muſs zu mancherlei Gebrauch vorher gereinigt und sortirt werden. Es hängen ihm fast immer einige Thon- oder Kalktheile an, oder er ist mit Glimmer gemengt (Gold- und Eisensand ungerechnet, von denen im folgenden Theile die Rede seyn wird) welche durch Schlemmen abgeschieden werden. Zu manchem Gebrauch ist schon der von Natur gewaschene Fluſssand rein genug, wo hingegen die möglichste Reinheit nöthig ist, wie beim Uhr-, Schleif- und Streusande, da ist die Schlemmung nothwendig. Sie ist übrigens nicht so einfach und leicht, als man glauben sollte, denn es ist nicht genug, die Erdtheile abzuscheiden, welche dem Sande mechanisch anhängen; man muſs auch diejenigen zerstören, welche steinartig mit dem Quarzsande verbunden sind, weil diese

sonst bald durch Verwitterung neue Erde erzeugen. Man kann einen Sand zehnmal mit frischem Wasser waschen, so wird er es trüben, und wenn man ihn dann noch hundertmahl mit Regenwasser übergiefst, so wird das Wasser jedesmahl nach einigen Tagen eine erdige Haut oder etwas Trübung bekommen, welches Einige verleitete, an eine Verwandlung des Kieselsandes in Thon zu glauben. Um diese Operation abzukürzen, mufs man sich durch chemische Proben unterrichten, ob der Sand mit Thon, Kalk oder Eisenoxyd vorzüglich verunreinigt sey. Ist es Kalk, so mufs man den Sand stark ausglühen und den dadurch ätzend gemachten Kalk auswaschen. Der Thon ist schwerer abzuscheiden. Es ist am besten, einen thonichten Sand zu Teig zu machen, oft gefrieren zu lassen und nach dem Aufthauen auszuwaschen, auch wohl abwechselnd in ätzender Kalilauge zu kochen. Eisenoxyd kann man durch Digestion in verdünnter Salzsäure absondern, wenn man einen natürlichen Sand haben mufs, der nicht durch Quarzpulver ersetzt werden kann, wie z. B. beim Uhrsande. Nur dann ist ein Sand rein zu nennen, wenn er keine Farbe mehr hat, das Wasser nicht mehr trübt und beim Austrocknen gar nicht mehr zusammenpackt. Endlich wirft man den getrockneten Sand

durch immer feinere Siebe, um die gleichkörnigen Theile auszusortiren, da die Vermischung verschiedner Sandkaliber beim Schleifen und beim Uhrsande schädlich seyn würde. Man hat hierzu Siebe, die in 1 Quadratzoll 1000—10,000 Löcher haben.

Zum Schleifen des Glases und einiger Steinarten dient ein geschlemmter eckichter Krystallsand. Je mehr er scharfkantig polyedrisch ist, desto gröfser mufs die Wirkung seyn. Indessen hat er diese Form selten von Natur. Man nimmt einen reinen, grobkörnigen Sand, streut ihn dünn auf einem harten Reibstein aus und schlägt mit dem Läufer hie und da einzeln auf. Nur so wird er scharfkantig, dagegen der Zweck ganz verfehlt würde, wenn man ihn in Menge im Mörser zusammenstofsen wollte. Dies letztere dient vielmehr dazu, einen zu gewissen Zwekken zu scharfen Sand etwas abzurunden. Will man die Oberfläche eines Körpers schnell vertilgen, so ist es gut, wenn die Körner des Sandes von ungleicher Gröfse sind; will man aber gleichförmig schleifen und die Politur vorbereiten, so mufs der Sand nicht nur feiner, sondern auch sortirt seyn. Eine sinnreiche Erfindung, welche schon die Alten kannten, ist das Zersägen derer Steine mit Sand, die dem Eisen an sich widerstehen, als

Basalt, Marmor u. dgl., wobei man den Sand mit Wasser oder Oel an die Sägen bindet, die nicht gezähnt zu seyn brauchen. Man hat diese Sägen von Eisen, Kupfer, ja sogar von Blei. Plinius beschreibt diese Arbeit kurz und deutlich: arena hoc fit et ferro videtur fieri, serra in praetenui linea premente arenas, versandoque, tractu ipso secante. — Zum Scheuren des Holzwerks und der metallenen Geschirre dient schon ein grober, stumpfer und ungeschlemmter Sand. Die beigemischten Thon- und Kalktheile helfen den Schmutz mit wegnehmen und mildern das Reissen des Sandes. Der gelbe, eisenschüssige Sand wird vorzüglich gern dazu genommen, weshalb er auch den Nahmen Scheuersand führt. Er enthält oft etwas Schwefelsäure, welche die rostende Oberfläche der Metallgeschirre auflöst.

Zum Streusande wählt man den weifsen feinblättrigen, der aber wo möglich ganz rein seyn mufs, wie der Hallische, den man sehr weit verführt. Aufserdem mufs er sorgfältig geschlemmt werden, wenn er der Gesundheit nicht schädlich seyn soll. In die Stuben gestreut macht der thonichte Sand bei der geringsten Bewegung Staub. Man schreibt der schlechten Beschaffenheit des Schreibstreusandes zum Theil die häufigen Brust-

krankheiten derer zu, welche in den öffentlichen Expeditionen den ganzen Tag zubringen und bei jeder Unterschrift, bei jeder Umwendung eines Registerblatts den feinen Sandstaub einathmen. Von dem vollkommen reingewaschnen Sande hat man in dieser Rücksicht wegen seiner gröſsern Schwere wenig zu befürchten. Auch erfüllt er seinen Zweck besser, als der unreine. Er saugt die überflüssige Tinte wie Haarröhrchen ein, backt aber nicht, wie jener, an das Papier an und läſst sich leicht abschnellen. Man hat feingeriebenen Zucker zum Streusand vorgeschlagen, welcher zwar der Gesundheit ganz unschädlich ist, aber er ist deshalb ganz zu verwerfen, weil er sich mit der Zeit in Sauerkleesäure verwandelt und die Tinte zerstört.

Der Sand ist ein gutes Filtrum für alle Fluida, welches auf die Gewerbe mannigfaltigen Einfluſs hat. An den Küsten des Meeres kann man in ziemlicher Entfernung vom Meere nicht unter den Wasserspiegel, eingraben, ohne sogleich Wasser zu treffen. Der Grundbau bei Festungen an groſsen Flüssen wird durch zuquellendes Wasser sehr aufgehalten. Beim Bohren und Abteufen der Schächte hält es schwer, die stets flüssigen Sandlager zu durchsinken. Sie machen die Gruben wassernöthig und verdrücken oft die

stärkste Zimmerung, ein Haupthindernifs beim Flötzbergbau.

Dagegen verbessert man den zähen Thonboden mit Sand, welcher dem Thon seine filtrirende Eigenschaft mittheilt, ihn trockner, lockrer, leichter und wärmer macht. Das Wasser, welches durch Sand geseihet wird, verändert seine Natur. Trübes Wasser wird klar und läfst sogar einige aufgelöste Bestandtheile im Sande zurück. Hartes Wasser wird weicher, wenn man es durch reinen Sand filtrirt und salziges weniger gesalzen. Nur mufs der Sand an sich ganz rein seyn, sonst verwandelt er umgekehrt das weichste Wasser in hartes. Die Sandfiltra haben verschiedene Form. Wo es das Locale erlaubt, dienen die in der Einleitung erwähnten treppenförmigen Sandkästen. Um auf niedrigen, ebenen Bleichplätzen trübes Quellwasser zu filtriren, hat man folgende Vorrichtung. Man gräbt zwei Brunnen, einen halb so tief als den andern, mauert sie aus und verbindet sie unten durch eine mit Gittern verschlossene Röhre. Das Wasser wird in den kleinen Brunnen eingegossen und in dem grofsen ausgeschöpft, nachdem der kleine mit Sand gefüllt worden. Ist das Wasser hart, so wirft man Pottasche auf den Sand, welches jedoch nicht hierher gehört. Des feinsten, reinen Sandes bedie-

nen sich die Apotheker, um concentrirte Säuren und scharfe Laugen zu filtriren, welche die Papierfiltra zerstören würden. Man wirft in einen gläsernen Trichter eine kleine Glaskugel und schüttet den Sand über sie her, denn ohne die Glaskugel würde der Sand mit dem Fluido herausfliefsen. Endlich kann der Sand auch als Filtrum für Destillationsprodukte dienen, um Dämpfe von Gasarten abzuscheiden. Wenn man bei der Destillation des Holzes, der Stein- und Braunkohlen die entwickelten Stoffe durch eine mit Sand gefüllte Röhre streichen läfst, so bleibt das brandige Oel im Sande hängen.

So willig der Sand das Wasser hindurchläfst, so schwer die geschmolzenen Metalle, zu denen er keine Attraktion hat, wie er sich denn auch in der Hitze durch Ausdehnung verdichtet. Er dient daher zu mancherlei Gufsformen. Man wählt dazu feinblättrigen, mit Glimmer gemengten Sand, der vorzugsweise Formsand genannt wird. Die Sandformen drücken schärfer aus, als Thonformen, weil der Sand sich in der Hitze ausdehnt, so wie der Thon schwindet. Um dem Sande die nöthige Consistenz zu geben, setzt man ihm im Grofsen ausgelaugte Asche und Kohlenstaub zu, im Kleinen machen ihn die

Goldarbeiter mit Kienrufs und Bier an und lassen ihn langsam trocknen.

Wegen seiner Ausdehnung in der Hitze setzt man den Sand bei mehrern Töpferarbeiten dem Thone zu, welcher für sich zu sehr schwinden würde. Die entgegengesetzten Volumveränderungen beider heben sich einander empirisch auf, so dafs die Thonmassen im Feuer ihre Form beibehalten. Beim Erkalten zieht der Sand sich freilich wieder zusammen, wodurch die Gefäfse springen würden, wenn man sie nicht sehr langsam erkalten liefse. Ist dies aber einmahl geschehen, so vertragen sie schnelle Abwechselung der Hitze und Kälte, weil der Sand sich in den von ihm zurückgelassenen Poren ungehindert ausdehnen kann.

Ueber den Nutzen des Sandes, als Zusatz zum Kalkmörtel ist schon beim Kalk geredet worden. Der gröbere Sand ist dazu bequemer, aber der feine vortheilhafter. Es findet auch ein grofser Unterschied in der sonstigen Natur des Sandes statt. Ein thonichter Sand, der in den Händen gerieben stäubt, bindet sehr schlecht, wenn er nicht sorgfältig ausgewaschen wird. Daher ist in der Regel der natürlich gewaschene Flufssand besser, als der gegrabene Bergsand. Demungeachtet sagt Plinius, dafs man vom Bergsande dem

Kalke mehr zusetzen könne, als vom Fluſs- und Seesande; dies findet aber nur alsdann statt, wenn der gegrabene Sand kalkartig ist, oder wenn man, wie oft geschieht, kalkartige Sandsteine zu diesem Behuf zu Sand brennt. Eisenschüssiger Sand macht den Mörtel ungemein fest. Seesand ist ganz zum Baugebrauch zu verwerfen, weil er immer Kochsalz enthält, welches durch den Kalk zersetzt wird und den Salzfraſs erzeugt. Wenigstens muſs man ihn oft mit süſsem Wasser auswaschen. Der Pochsand der Pochwerke ist ebenfalls unbrauchbar, weil die ihm fein beigemengten Schwelfelerze bald anschwellen und vitriolesciren, wodurch der Kalk mürbe wird. Zur Mauerspeise selbst ist er allenfalls noch zu gebrauchen, wo er vor Luft und Wasser geschützt ist, aber keinesweges zur äuſsern Tünche. Sie wird davon sehr bald häſslich fleckicht und fällt in einigen Jahren ganz ab, worüber man in den Bergstädten, als in Freyberg, sehr klagt.

Der feinste, rundkörnige sogenannte Perlsand wird zu den Sanduhren angewendet, die mit den Wasseruhren gleiches Alter haben, jetzt aber seit Erfindung der Taschenuhren nur noch in Kirchen und auf Schiffen gebräuchlich sind, ob sie gleich den Vorzug haben, daſs sie keiner Reparatur bedürftig sind

sind und in jeder Temperatur, in Ruhe und Bewegung gleich richtig gehen. Der Sand, welchen man dazu braucht, muſs vollkommen reingewaschen seyn. Thon, Schwefelkies oder Eisenoxyd verursachen, daſs er mit der Zeit zusammenbackt, wenn er der feuchten Seeluft ausgesetzt ist. Man muſs ihn also sorgfältigst auswaschen. Die gröſste Schwierigkeit besteht in der Sortirung, denn niemahls besteht ein Sand pur aus runden Körnern, aber Blättersand und Schleifsand ist unbrauchbar, weil er sich zu leicht verstopft. Um die runden Körner aus einem Sande auszusondern, streut man diesen erstlich auf eine Glastafel, welche unter 20 — 30 Grad Winkel schief aufgerichtet ist, dünn aus, da denn die blättrigen Theile auf der Tafel liegen bleiben und die runden Körner herablaufen, welche durch Sieben sortirt werden. Sollten die feinsten Körner, welche allein zu benutzen sind, nicht rund genug seyn, so kann man sie dadurch verbessern, daſs man entweder ätzende Kalilauge einige mahl über ihnen einkocht, oder sie mit etwas feingepulvertem Fluſsspath und Vitriolöl zusammenreibt. In beiden Fällen müssen sie nochmahls gewaschen und sortirt werden. Die gewöhnlichen Sanduhren werden sehr willkührlich bereitet. Man macht das Loch

in dem Diaphragma von Blech so weit, daſs der Sand, den die Gläser enthalten, ohngefähr in einer Stunde ausläuft und bezeichnet an den konischen Gläsern durch Ringe $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ des Rauminhalts, welche die Viertelstunden anzeigen. Oder man verbindet vier Uhren in einem Gehäuse, welche in $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ und 1 Stunde auslaufen. Auf den Schiffen bedient man sich besserer Uhren, die nicht alle Stunden umgekehrt zu werden brauchen, sondern 12 Stunden lang laufen. Ja, Saumille hat eine Sanduhr erfunden, welche 30 Stunden geht, aber, um den Gang gleichförmig zu erhalten, alle 24 Stunden umgewendet wird. Ob diese Uhr gleich einfach ist, so zeigt sie doch vermittelst eines Vorlegwerkes Stunden und Minuten an einem gewöhnlichen Zifferblatte. Zwischen dem obern und untern Kegel ist eine hohle Kugel angebracht, in welcher ein Kreuz vertikal um seine Achse beweglich ist. An seinen vier Armen sind vier Mäſschen befestigt, in welche der Sand fällt. Jedes wird in einer Minute mit Sand gefüllt und sinkt dann herab, um dem folgenden Platz zu machen. Das Kreuz dreht sich mithin in 4 Minuten um seine Achse und dreht zugleich die Räder des Vorlegewerkes. Durch Gegengewichte kann die Schnelligkeit des Umschwungs regiert werden.

Der gröſste Nutzen des Sandes entspringt aus seiner Auflöslichkeit in Laugensalzen zu Glas, einer Masse, die wegen ihrer Durchsichtigkeit, Dichtheit und Unauflöslichkeit auf nassem Wege die Künste und Wissenschaften unendlich unterstützt hat. Es würde unschätzbar seyn, wenn es nicht zerbrechlich wäre und die Abwechselungen der Hitze und Kälte vertragen könnte. Die wesentlichen Bestandtheile desselben sind Kieselerde und ein feuerbeständiges Laugensalz. Die Kieselerde macht es hart und unauflöslich wie den natürlichen Krystall. Das Laugensalz aber giebt im Ueberfluſs zugesetzt mit jener eine weiche, zerflieſsliche Masse. Es ist die Ursach, daſs einige Glasarten an der Luft bald blind und undurchsichtig werden, oder sich abblättern, woraus der erste Grundsatz der Glashüttenkunde folgt; daſs man dem Glase das möglichste Uebergewicht an Kieselerde geben müsse.

Da blos die Kieselerde mit Laugensalzen jenes Glas giebt, so muſs man die Fossilien wählen, welche sie am reinsten enthalten und diese sind Quarz, oder reiner Sand, welche 90 — 95 Procent davon enthalten. Wo an gutem Sande Mangel ist, da macht man ihn künstlich aus Quarz oder reinem Sandstein. Die Laugensalze sind bei uns Kali, an den

Küstenländern aber Natron. Das letztere übersättiget sich leichter mit Kieselerde und giebt daher ein schöneres und dauerhafteres Glas. Beide Salze im kaustischen Zustande anzuwenden, würde viel zu kostbar seyn. Man nimmt sie in dem gewöhnlichen kohlensauren Zustande als Pottasche und Sode. In diesem Zustande haben sie zwar keine auflösende Kraft auf die Kieselerde, aber sie werden im Feuer leicht zerlegt. Ihre Kohlensäure verflüchtiget sich mit dem freien Wärmestoffe, indeſs die kaustischwerdenden Laugensalze mit der Kieselerde zusammentreten.

Wenn man Sand und Pottasche unmittelbar der Schmelzhitze aussetzen wollte, so würde man kein helles Glas, sondern eine unreine blasige Masse bekommen, denn das flüssige Glas ist zu viscid, als daſs die entwickelte Kohlensäure vollkommen entweichen könnte. Deshalb läſst man ihre Entwickelung nur in einer schwachen Hitze geschehen, in welcher die Masse nur locker zusammensintern kann. Die Fritte oder das zusammengeriebene Gemisch von Sand und Pottasche oder roher Holzasche wird in einer Art von Backofen, dem Frittofen, welcher durch den eigentlichen Glasofen beiläufig mit geheitzt wird, unter stetem Umrühren mit eisernen Harken so lange geröstet, bis sie zusammen zu sintern

anfängt. Was das Mischungsverhältniſs der Fritte betrift, so soll es so berechnet werden, daſs auf drei Theile Kieselerde nur ein Theil reines Laugensalz kommt, die Ingredienzen mögen seyn, welche sie wollen; aber das gewöhnliche empirische Verfahren hierin ist die Ursach der verschiedenen Qualität des Glases.

Die gut geröstete Fritte kommt nun in den Glasofen, einen Reverberirofen von unschmelzbarem Thon, der mit Holz, Steinkohlen oder verdichteten Braunkohlen geheitzt wird. Ueber dem Roste des Feuerherdes laufen Bänke an den Seiten um, auf welchen die Glashäfen, groſse Schmelztiegel von feuerfestem Thone, stehen, in welchen die Fritte geschmolzen wird. Sie sind bei Feuerung mit Steinkohlen mit Deckeln zu versehen. Vor jedem Tiegel ist eine verschlieſsbare Thür für den Glasarbeiter. Man läſst die Fritte in der gröſsten Reverberirhitze so lange treiben, bis man an den herausgelangten Proben sieht, daſs das Glas dünnflüssig und ohne Blasen ist.

Sobald das Glas in Fluſs kommt, sammelt sich oben auf ein Schaum, die sogenannte Glasgalle. Diese besteht theils aus den erdigen Theilen der Asche, theils aus schwefel- und salzsaurem Kali, womit die gewöhnliche Pottasche, besonders in der Asche, gemengt

ist. Das Kali dieser Salze wird von ihren Säuren zu fest gehalten, um sich mit dem Glase zu vereinigen, daher sondern sie sich oben ab, wo man sie mit Schaumlöffeln sorgfältig wegnimmt, damit sie das Glas beim Verblasen nicht mit Knoten verunreinigen. Sie kann übrigens vermehrt und vermindert werden. Wenn bei der Feuerung mit schweflichten Stein- oder Braunkohlen die Glashäfen nicht mit Deckeln versehen sind, so vermehren die schweflichten Kohlendämpfe die Glasgalle, indem sie an das flüssige Kali treten und die Kieselerde niederschlagen. Dies hat nun zwar den Nutzen, daſs das übrige Glas kieselhaltiger wird, weshalb Einige die offenen Tiegel vertheidigen, aber es wird offenbar eine Menge Kali verschwendet. Auf der andern Seite kann man die Glasgalle auch vermindern, welches auf vielen Hütten dadurch geschieht, daſs man der Fritte $\frac{1}{20}$ Kreide zusetzt, welche die Glasgalle durch doppelte Wahl zersetzt. Die Kalkerde entreiſst dem Kali die Schwefelsäure und Salzsäure, womit sie in den Schaum geht, indeſs das Kali an die Kieselerde tritt. Dadurch wird viel Kali erspart, doch darf der Kreidenzusatz jenes Verhältniſs nicht übersteigen, sonst tritt ein Theil ihrer Kalkerde an die Kieselerde und geht in die Masse des Glases über. Sie ver-

mindert alsdann die Härte und Klarheit des Glases. Auch widersteht das Kreidenglas den Säuren nicht vollkommen.

Die Asche enthält mehr bituminöses Kali, als kohlensaures. Das erste geht unverändert in die Pottasche über und das Bitumen kann selbst durch die Calcination nicht völlig zerstört werden. Wenn dieses bituminöse Kali im Flusse die Kieselerde auflöst, so hält es gleichwohl das Bitumen umarmt, wovon das Glas schmutzig trübe gefärbt wird. Um diesem Uebel abzuhelfen, setzt man solche Stoffe der Fritte zu, welche fähig sind, im Glühen Sauerssoff zu entwickeln. Der Sauerssoff verwandelt den Kohlenstoff und Wasserstoff des Bitumens in Kohlensäure und Wasser, welche leicht verflüchtiget werden. Nur auf diese Art entsteht ein ungefärbtes, wasserhelles Glas. Die Sauerstoff entwickelnden Substanzen aber sind Salpeter, Mennig, Massikot, Braunstein und Arsenik. Das erste Krystallglas wurde mit Salpeter gemacht, der aber nicht mit dem nether der Alten (unserer Sode) zu verwechseln ist. Die Bleioxyde haben zur Erfindung des Flintglases Gelegenheit gegeben. Den Gebrauch des Braunsteins haben die Italiener erfunden. Seitdem ist er so allgemein geworden, daſs der Braunstein vorzugsweise den Nahmen Glasseife erhalten

hat. Das schönste Spiegelglas entsteht durch weifsen Arsenik. Er würde für sich allein zu bald verfliegen, wenn man ihn nicht zu figiren suchte. Dies geschieht dadurch, dafs man ihn entweder in zerflossenem Kali auflöst, oder in geschmolznem Salpeter. Das letztere ist besser, weil der Arsenik die Säure des Salpeters zersetzt und dadurch noch mehr Sauerstoff acquirirt. — Bei allen diesen Versetzungen scheint die aus dem Bitumen entstehende Kohlensäure zugleich das in der Asche befindliche Eisenoxyd, welches ausserdem das Glas grün färben würde, farbenlos aufzulösen, so wie das Eisen sich auf nassem Wege in kohlensaurem Wasser farbenlos auflöst.

Die Formung des Glases geschieht theils durch Blasen, theils durch Giefsen. Der Glasblaser langt mit der eisernen Spitze eines Blaserohrs einen Klumpen Glas aus dem Tiegel, taucht diese Glasmasse in abgewärmte Formen von Thon und bläset sie aus. Er zieht und drückt die Glasblase, um den obern Theil zu formen, schneidet sie mit Scheeren ab, klebt Ränder und Henkel von Glas an, oder zieht die Glaskugel in Röhren aus. Das Fensterglas und einige Sorten Spiegelglas werden ebenfalls geblasen. Man bläset Cylinder, welche mit Scheeren aufgeschlitzt und in

Platten zerschnitten werden. Eben so schneidet man die Uhrgläser aus Kugeln aus. Die großsen Spiegelgläser werden nach einer französischen Erfindung gegossen. Man hebt die Glashäfen durch Krahne und gießst sie auf geheitzte Metallplatten aus, über welchen polirte metallne Walzen hinlaufen, um die Tafelform voll und eben auszustreichen. Auf diese Art gießst man sehr großse vollkommen kalibrirte Tafeln, auch hat man neuerlich die Kunst erfunden, mehrere Tafeln in ein Ganzes zusammen zu schmelzen. Die Römer gossen Bildsäulen aus Glas, wie aus Metall, wovon noch einige Stücke zu Paris aufbehalten werden. So lange das Glas noch heißs ist, ist es äußserst dehnbar. Man kann es biegen, schneiden, zusammenkleben, mit dem Hammer wie Metall treiben, ja sogar zu den feinsten Fäden spinnen. Winkelmann berichtet in den Anmerkungen zur Geschichte der Kunst Th. 1, pag. 5, daßs man auf einer Insel bei Rom unter dem Schutte eine Menge Bruchstücke von alten Gefäßsen gefunden habe, welche augenscheinlich auf dem Drehstuhl gearbeitet sind, welches nicht anders geschehen konnte, als da die Glasmasse noch weich war.

Alle diese Arbeiten haben den unvermeidlichen Nachtheil, daßs das Glas zu schnell

an die Luft gebracht wird und dadurch eine Sprödigkeit erlangt, die ihm nicht natürlich ist. Die äußsern Theile ziehen sich schneller zusammen, als die innern, woraus eine ungleiche Spannung entsteht. Alle Glaswaaren würden daher so spröde seyn, als die schnell an die kalte Luft gebrachten Bologneser Flaschen oder die in kaltes Wasser geworfenen Glastropfen, wenn man die ungleiche Spannung nicht aufzuheben suchte. Zu dem Ende bringt man sie in den sogenannten Kühlofen, statt dessen aber auch oft die Frittöfen dienen müssen, worin sie von neuem stufenweise beinahe bis zum Schmelzen erhitzt werden. Dieser Ofen wird sorgfältig verschlossen und erst nach dem völligen Erkalten geöffnet, damit die wieder ausgedehnten Glasmassen sich gleichförmig zusammenziehen können. Spiegel- und Fensterglas wird in Oefen mit glatt polirtem Boden abgekühlt, welche Strecköfen heißsen. Auch die Untugend, bei Abwechselung der Hitze und Kälte zu springen, kann dem Glase zum Theil benommen werden, wenn es mit Gyps oder Beinasche umschüttet weiſs geglüht wird, woraus das milchfarbne, fasrige, Reaumürische Porcellan entsteht. Ein römischer Künstler soll sogar dem Tiberius einen Becher von Glas in getriebner Arbeit überreicht haben, welcher

durchsichtig und dabei so biegsam und dehnbar wie Blei war. Er habe ihn krumm gebogen und darauf mit dem Hammer wieder eingerichtet. Man erzählt, der Tyrann habe ihn töden lassen, aus Furcht, sein Gold und Silber möchte allen Werth verlieren, wenn diese Erfindung ausgebreitet würde. Viele halten diese Erzählung für Fabel, obgleich die Sache an sich nicht unmöglich scheint, da es natürliche, durchsichtige und biegsame Körper giebt.

Das Glas ist vermögend, viele metallische Oxyde chemisch aufzulösen, welche demselben verschiedne Farben ertheilen. Das grüne Glas ist ein solches und hat seine Farbe von dem Eisenoxyde der Holzasche oder des eisenschüssigen Sandes, den man wegen seiner Leichtflüssigkeit zum gemeinen grünen Glase am liebsten nimmt. So ist auch das gewöhnliche Glas von zu starkem Zusatze an Braunstein oft violblau. Man hat Gefäſse von gelbem Glase, welchem die Engländer eisenschüssigen Gyps zusetzen, von dunkelblauem Koboltglase, von Rubinglase, welches ehemals in der Potsdamer Fabrik mit Goldpurpur gefärbt wurde. Eben so bekannt ist das grüne mit Kupferoxyd gefärbte Brillengsas. Zinnasche und Beinasche geben ein opalfarbnes Glas zu Flakons und Email. Die Bein-

asche verwandelt das grüne Glas deshalb in weiſses, weil ihre Phosphorsäure das Eisenoxyd auflöst und weiſses Wassereisen bildet. — Eben dergleichen gefärbte Gläser sind die künstlichen Edelsteine, deren nähere Erörterung erst in der Folge bei denen ihnen zugehörigen natürlichen Fossilien oder denen dazu nöthigen metallischen Oxyden vorkommt. Sie sind vorzüglich unter dem Nahmen der Turnauer Glasflüsse bekannt, weil sie neuerlich zu Turnau in Böhmen im Grossen bereitet worden sind, nachdem dieser Ort die Produkte der Venetianer verdrängt hatte. Man formt sie vor dem Schleifen in Zangenformen wie die Bleikugeln, welches den wohlfeilen Preis derſelben möglich macht. So täuschend sie oft die Edelsteine nachahmen, so unterscheidet sie der Juwelirer doch leicht von jenen. Sie sind selten ganz frei von kleinen Blasen, specifisch leichter, als die ächten, auch weniger hart, schneiden nicht in Glas, leiden von der Feile und nutzen sich bald ab. Sie haben nicht den innern Glanz wie die natürlichen Edelsteine, auſser wenn sie lange in der Sonne gelegen haben. In Salpetersäure gelegt bekommen sie öfters dunkle Flecken.

Das Glas ist nach Plinius eine zufällige Erfindung der Phönizier, welche es aus na-

türlichem aegyptischen Natron und Seesand bereiteten. Es war anfänglich sehr kostbar und noch Salomo im Hiob schätzt es dem Golde gleich. Die Hauptfabriken des Alterthums waren zu Sidon und Alexandria. Theophrast kannte das Glas, aber nicht seine Bereitung, doch spricht er schon von gefärbten Gläsern, denen man metallische Körper zusetze. Zu Sidon wurde das Glas schon geblasen, auch verfertigte man daselbst Glasspiegel mit einem schwarzen Grunde von Pech. Die Glasfenster kommen zuerst im dritten Jahrhundert vor und wurden erst im 16ten Jahrhundert allgemein. Im Mittelalter wurden die Glasspiegel allgemein, welche man lange Zeit mit Blei belegte. Man blies hohle Glaskugeln, goſs Kolophon und Harz hinein, schwenkte sie um und goſs flieſsend Blei hinein, welches sich beim Umschwunge gleich an die Harzmasse anlegte. Darauf wurde die Blase aufgeschnitten und in Tafeln zertheilt. Die Erfindungszeit der Quecksilberspiegel ist unbekannt. Die geblasnen Spiegel wurden lange Zeit allein zu Murano bei Venedig gemacht, bis Thewart 1688 die Kunst erfand Spiegel zu gieſsen. Schon vorher verstand man, zwei und zwei Spiegel zusammen auf Bretter geküttet mit Smirgel und Sand zu schleifen und mit Bolus, Colkothar, Tripel

und Zinnasche zu poliren. Die Vergoldung des Glases, welche wie die des Porcellans geschieht, ist eine deutsche Erfindung. Auch die alte enkaustische Glasmahlerei hat man neulich bei uns wieder erfunden. Aufserdem hat das Glas zu Erfindung der Musivmahlerei, der Mikroscope, Fernröhre, Thermometer, Barometer, Elektrisirmaschinen, Luftpumpen, der göttlichen Harmonika und zu unzählig vielen andern Entdeckungen, welche die Künste und Wissenschaften emporgehoben haben, Gelegenheit gegeben.

4.

Benutzung der Brandgebirgsarten.

Lava. Puzzolane und Trafs. Porcellanjaspis. Tripelerde.

Die Lave wird in denen Gegenden, wo sie das Tagegebirge ausmacht, wie andre Steinarten zum Pflastern und Häuserbau angewendet, da sie ungeachtet ihrer Porosität doch Härte genug besitzt. Zum Häuserbau empfiehlt sie sich aufserordentlich, weil ihre poröse und eisenschüssige Masse den Mörtel begierig einzieht, auch wenig lastet. Der letztere Vortheil wird aber auch in der Nähe der Vulkane oft zum Nachtheil, denn da die noch fliefsende Lava dichter und schwerer ist, als die bereits feste, so hat man Beispiele, dafs ganze aus Lava erbaute Klöster, ja sogar alte Lavalager mit sammt den darauf stehenden Wohnungen und Gärten, durch neue Lavaströme empor gehoben und fortgetragen worden sind.

Einige Laven sind der Verwitterung schnell unterworfen. Die talkhaltigen blü-

hen nach dem Regen bei trocknem Wetter von Bittersalz aus, weshalb man sie ehemals Leucogaei nannte. Das ausblühende Salz kann durch Abkehren gesammlet werden. — Einige Laven verwittern äufserst schnell zu einer braunen Erde, welche die Vegetation ungemein befördert. Es ist eine natürlich gedüngete Dammerde, daher die vulkanischen Gegenden die fruchtbarsten in der Welt sind. Blos diese ausgezeichnete Fruchtbarkeit fesselt die Anwohner an ihr Vaterland, wenn auch ihre Pflanzungen von Zeit zu Zeit in öde Schlackenhaufen werwandelt werden. Nur die kalkartigen Laven geben übrigens eine fruchtbare Dammerde, weil ihre Kalkerde vermögend ist, die vitriolischen Theile zu zersetzen, woraus alsdann eisenschüssiger Gyps entsteht, von dessen Nutzen schon oben geredet worden ist.

Die von den Vulkanen ausgeworfne Asche fällt theils in dichtem Regen zu Boden, wie sie denn öfters ganze Städte verschüttet hat, theils wird sie unsichtbar fein durch die Atmosphäre in weitem Umkreise verbreitet, so dafs sie in die Stuben und sogar in verschlofsne Schränke eindringen soll, wodurch sie der Wäsche nicht wenig schadet.

Die

Die Lagerungen dieser Asche sind unter dem Nahmen Puzzolanerde oder Tuph lange bekannt. Der Tuph ist eine natürlich angefeuchtete und dadurch verhärtete Puzzolanerde. Jene hat nemlich die Eigenschaft, das Wasser begierig einzusaugen, davon anzuschwellen und zu erhärten. Sie ist, chemisch betrachtet, ein Thonmergel mit 15 — 20 Procent Eisengehalt. Das Eisen ist darin regulinisch enthalten, daher sie magnetisch ist, so lange sie nicht geglüht oder mit Wasser befeuchtet wird. Im letztern Falle rostet der Eisengehalt, daher das Aufschwellen und die Erhärtung. Der natürlich verhärtete Tuph und auch einige Laven werden nach Dolomieu durch Befeuchten mit Wasser noch härter, erweichen aber nicht im Wasser. Diese Eigenschaft macht sie für den Wasserbau unschätzbar. Zu diesem Endzweck wird die Puzzolane von mehrern Orten in Italien nach England und Holland verführt, wo man sie auf eignen Mühlen feinmahlt.

Sie hat die Eigenschaft, mit Wasser zu erhärten, nur so lange, als ihr Eisengehalt noch fähig ist, Sauerstoff aufzunehmen. Daher verdirbt sie, wenn sie lange Zeit trocken an der Luft liegt, weil das Eisen schon durch die Luft endlich vollkommen oxydirt wird und auch der beigemischte Kalk sich mit Kohlensäure sättigt und daher seine Bindkraft verliert. Daher sind die obersten Schichten

der Puzzolanlager unbrauchbar und auch die gute wird nach Higgins Beobachtung nicht mehr hart, wenn man sie vor dem Gebrauche hat lange an der Luft liegen lassen. Will man diese noch benutzen, so muſs man sie mit kochendem Wasser anmachen, denn kaltes dringt nicht mehr ein. Aus demselben Grunde wird auch die beim Transport vielleicht schon etwas veränderte Puzzolane mit etwas ungelöschtem Kalk vermischt, welcher das Wasser erhitzt und sein Eindringen befördert, so wie er auch den natürlichen Kalk der Puzzolane, welcher kohlensauer geworden ist, ersetzt. Sie erhärtet übrigens selbst unter Wasser und wird doch dem Wasser völlig undurchdringlich. Sie dient zur Einspeisung der Brückenpfeiler, der Hafendämme, der Erdgeschosse in feuchtem Boden u. s. w.

Schon Plinius und Vitruvius rühmen die Vortrefflichkeit der terrae puteolanae. Ersterer sagt, daſs man sie im Cyzicenischen und bei Kassandria zu Backsteinen von verschiedener Gröſse zerschneide und ins Wasser tauche, um sie versteinert wieder herauszuziehen. Einen guten Begriff von der Dauer des Puzzolanmörtels giebt die Appische Straſse bei Rom, deren Pflaster mit dergleichen Masse eingelegt wurde und die noch jetzt, nach zweitausend Jahren, so fest ist, daſs man in die Fugen mit keiner Degenspitze eindringen kann.

Uns Bewohnern des innern Landes geht dieses Naturerzeugniſs ab. Man kann es aber nachahmen, wenn man solche Fossilien, die Kohlenstoff und Eisen zugleich enthalten, im Feuer locker brennt, denn der Kohlenstoff verhindert lange Zeit die Oxydation des Eisens. Unter diese Fossilien gehören schwarzer Thonschiefer, Schieferthon, Basalt, Hornblendschiefer, vorzüglich aber Steinkohlen und Braunkohlen. Die Asche der letztern ist vorzüglich dann beim Wasserbau brauchbar, wenn die Kohlen nicht schweflicht waren, und wird mit Kalkmörtel vermischt.

In den Rheingegenden kommt ein Fossil häufig vor, welches anstatt der Puzzolane gebraucht wird und unter dem Nahmen Traſs, welches im Holländischen Kütt heiſst, bekannt ist. Er wird von Einigen für ein wahres vulkanisches Produkt, von Andern für pseudovulkanisch gehalten; hier führe ich ihn aber blos in ökonomischer Hinsicht als Surrogat der Puzzolane auf, denn es ist ziemlich ausgemacht, was schon Kartheuser behauptet hat, daſs er nichts anders ist, als ein verwitterter Basalt. Er bildet die Oberfläche längs der rheinischen Basaltgebirgszüge an deren Fuſse bis nach Giessen, wie auch in Oberhessen und steht überhaupt mit dem Basalt als untergeordnete Gebirgsart in naher Verwandschaft. Er kommt wie jener säulenförmig vor, enthält Holzkohlen, Holzstäm-

me und Blätterabdrücke, Hornblende und Glimmer.

Er wird vorzüglich von Andernach, Frankfurt, Köln und Pleith geholt und zu Wasser nach Holland verführt, wo man sich seiner statt der kostbarern Puzzolane bedient, nachdem er auf den Trafsmühlen oder in Handmühlen pulverisirt worden. Gewöhnlich werden nur die Abgänge von den Steinmetzarbeiten pulverisirt, denn aus dem natürlichen Trafs macht man die berühmten rheinischen Mühlsteine, Thür- und Fensterstöcke und andre dergleichen Arbeiten. Er läfst sich sehr leicht behauen, kann aber im Feuer härter gebrannt werden. Daher wendet man den von Lindenstrut mit vielem Vortheil an, grofse Siedekessel einzumauern, da die Einfassung beim Gebrauch immer härter wird.

So nützlich der pulverisirte Trafs beim Wasserbau ist, so kommt er doch der ächten Puzzolane nicht bei, welches theils daher kommt, dafs sein Eisengehalt zum Theil bei der Verwitterung des Basaltes oxydirt worden ist, theils beträgt auch sein Eisengehalt überhaupt nach Scopoli nur 5 — 6 Procent, dagegen die Puzzolane 15 — 20 Procent davon enthält. Daher erhärtet er auch für sich weder in kaltem, noch in heifsem Wasser. Nur in Verbindung mit vielem Kalk ist er nutzbar.

Die Procedur seines Gebrauchs ist folgende. Man breitet auf einer Tenne 1 Schuh hoch gebrannten Kalk aus und löscht ihn ab. Auf diesen wird 1 Schuh hoch Traſspulver geschüttet, in welcher Form man die Masse 2—3 Tage stehen läſst, damit sich der Kalk gleichförmig löschen kann. Alsdann wird sie durch Umschaufeln vermischt und in einen Haufen aufgeworfen, welcher wieder einige Tage ruhig stehen bleibt. Endlich wird sie mit Wasser zu einem zähen Teige getreten, worauf man ihn sogleich verbrauchen muſs, denn sonst wird er über Nacht steinhart. In Holland bereitet man auch Mauerziegel zum Wasserbau ohne Brennen, welche aus Traſs und Muschelkalk bestehen. Belidor sagt, man müsse den Traſs im Feuer hart brennen, ehe man ihn pulverisirt; aber dies hat man neuerlich gar nicht vortheilhaft befunden; vielmehr verliert er im Feuer durch Oxydation des Eisens einen groſsen Theil seiner Bindkraft.

Nach dem, was vom Vorkommen des Trasses gesagt worden ist, vermuthet Kartheuser mit Recht, daſs man nicht nur am Rheine, sondern überall, wo Basaltgebirge vorkommen, auch Traſs finden werde. Um einen vorkommenden verhärteten Thon in dieser Hinsicht zu probiren, schlägt er vor, man solle ihn pulverisiren, zwei Theile davon mit einem Theile gelöschtem Kalk zu-

sammenreiben und Kugeln daraus formen. Wenn diese in Zeit von 14 Tagen steinhart werden und alsdann acht Tage in Wasser liegen, ohne weich zu werden, so ist die Masse Trafs und kann als solcher gebraucht werden.

Die Flötzlager, welche das Dach brennender Steinkohlenflötze bilden, werden in vulkanische Körper verwandelt. Kalklager werden ätzend gebrannt, so dafs man sie nicht selten roh zum Mörtel gebrauchen kann; Mergelarten werden geschmolzen, woraus der Porcellanjaspis und die Erdschlacken entstehen, welche man in Böhmen zum Ausbessern der Strafsen ausgräbt; die feuerbeständigern Thonarten aber werden hart gebrannt und in eine Art von Tripel verwandelt, so wie er im Plauischen Grunde, am weifsen Berge bei Prag, zu Riom und Menat in Frankreich u. s. w. vorkommt. Der letzte scheint nach Guettard durch die Entzündung eines schwefelkiesigen Thonlagers entstanden zu seyn. Er wird häufig statt des oben beschriebenen Tripels zur Politur angewendet, kommt aber jenem nicht bei. Theils ist er nicht hart genug, theils mit salzigen Stoffen verunreiniget, welche der Politur schaden. Der von Riom beschlägt zum Theil nach Guettard an der Luft mit Bitter-

salz, in welchem Falle er nicht wohl zu brauchen ist. Ueberhaupt kann dieser vulkanische Tripel, was die Politur betrift, sehr wohl durch ein Pulver von hart gebrannten Töpfergeschirren oder Tabakspfeifen ersetzt werden. Auch der gewöhnliche Schiefer giebt eine Art von Tripel, wenn man ihn wiederhohlt ausglüht und pulverisirt, wie oben erwähnt worden.

In Rücksicht der Unschmelzbarkeit kommt der vulkanische Tripel dem ächten ziemlich gleich. Man braucht daher beide zu feinen Gufsformen, z. E. bei Bereitung der Glaspasten. Man macht den Tripel zu einem steifen Teige, drückt ihn in breite metallene Ringe und bepudert ihn obenher mit trocknem Tripelpulver. Ehe das letztere noch feucht wird, drückt man den erhaben geschnittenen Stein, welcher in Glas nachgebildet werden soll, auf dem Tripel ab, und legt nach Abhebung des Steins eine dünne Glasplatte darauf. So wird der Abdruck unter der Muffel stufenweise erhitzt, bis das Glas schmelzt und die Vertiefungen ausfüllt.

Nur in so fern der Tripel ein gebrannter Thon ist, ist er zur Austreibung der Salpetersäure aus dem Salpeter geschickter als andere Thonarten. Man versetzt in einigen Fabriken 2 Theile gemeinen Tripel oder gebrannten Thon mit einem Theile Salpeter. Das Residuum, welches aus Kali und Thon be-

steht, giebt mit gelöschtem Kalk vermischt einen sehr harten Kütt, der aber nicht im Wasser steht.

Zu Teig gemacht backt der Tripel im Feuer fest zusammen, ohne aber sich zu verdichten und zu schwinden, wie der rohe Thon. Dies ist die Ursach seiner Anwendung zu den sogenannten schwimmenden Backsteinen, welche nach Plinius zu Pitana in Asien und in Spanien gemacht wurden. Sie wurden nach Posidonius aus derselben Erde geformt und gebrannt, mit welcher man das Silber putzte, aus Tripel. Sie schwammen nach Plinius auf dem Wasser, so lange sie trocken waren. Diese Leichtigkeit macht sie für einige Aufgaben der Baukunst ungemein wichtig. Neuerlich sind sie von Fabbroni wieder erfunden worden. Er bereitete sie aus einer Tripelerde von St. Fiora im Sienesischen. Diese Erde ist für sich unschmelzbar, und wird im Feuer um $\frac{1}{8}$ leichter, indem sie vollkommen austrocknet. Die daraus bereiteten Mauerziegel waren nur $\frac{2}{9}$ weniger fest als die gewöhnlichen, aber fünfmal leichter. Wahrscheinlich würde man sie auch bei uns aus hart gebranntem und pulverisirtem Töpferthon bereiten können.

Ende des ersten Theils.



